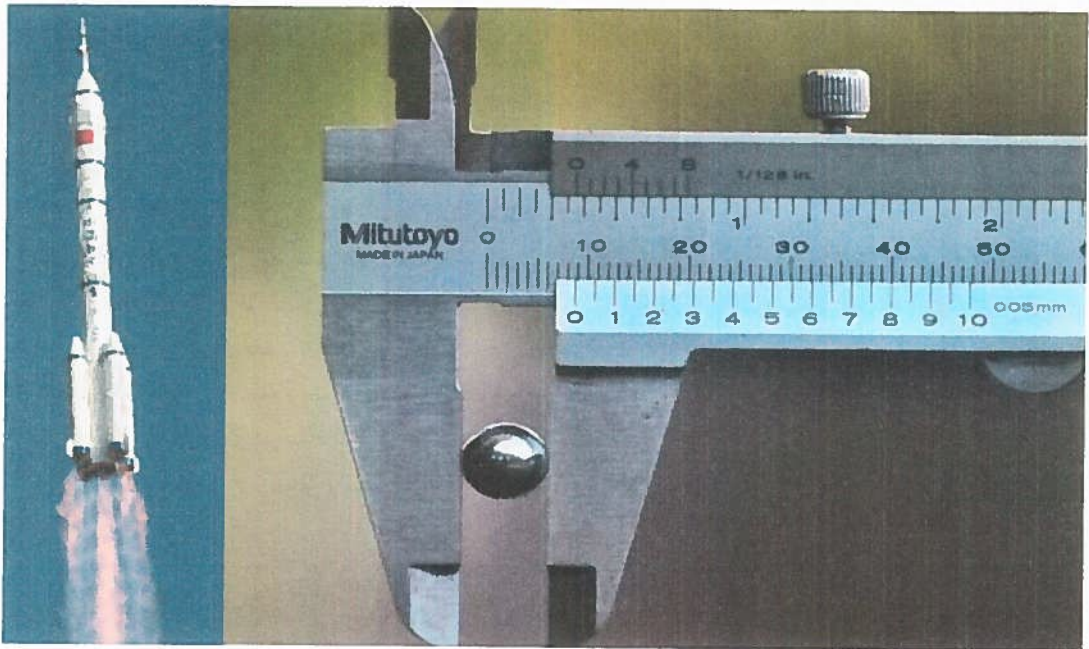


# الحَنِيرُ الفرق كبير الفيزياء

للفصف الثاني الثانوى

الفصل الدراسى الأول  
شرح + تدريبات



إعداد

أحمد إمام أحمد بركة

الموجه العلم للفيزياء بديوان الوزارة سابقاً

## رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيائية المستخدمة في المنهج

| م  | الكمية               | الرمز المستخدم  | وحدة القياس              |                                    |
|----|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
|    |                      |                 | عربي                     | E                                  |
| ١  | الزمن                | t               | ثانية                    | S                                  |
| ٢  | الإزاحة              | y , x , d       | متر                      | m                                  |
| ٣  | المساحة              | A               | م <sup>٢</sup>           | m <sup>2</sup>                     |
| ٤  | الحجم                | V <sub>ol</sub> | م <sup>٣</sup>           | m <sup>3</sup>                     |
| ٥  | السرعة               | v               | م/ث                      | m/s                                |
| ٦  | الزمن الدوري         | T               | ثانية                    | S                                  |
| ٧  | الكتلة               | m               | كجم                      | Kg                                 |
| ٨  | الكثافة              | ρ               | كجم/م <sup>٣</sup>       | Kg/m <sup>3</sup>                  |
| ٩  | العجلة               | a               | م/ث <sup>٢</sup>         | m/S <sup>2</sup>                   |
| ١٠ | عجلة السقوط الحر     | g               | م/ث <sup>٢</sup>         | m/S <sup>2</sup>                   |
| ١١ | كمية التحرك الخطية   | P <sub>L</sub>  | كجم م/ث                  | Kgm/S                              |
| ١٢ | القوة                | F               | نيوتن                    | N                                  |
| ١٣ | الثقل                | Fg              | نيوتن                    | N                                  |
| ١٤ | عزم الإزدواج         | τ               | نيوتن . متر              | N.m                                |
| ١٥ | الشغل                | W               | جول                      | J                                  |
| ١٦ | الطاقة               | E               | جول                      | J                                  |
| ١٧ | طاقة الوضع           | PE              | جول                      | J                                  |
| ١٨ | طاقة الحركة          | KE              | جول                      | J                                  |
| ١٩ | فرق الجهد            | V               | فولت                     | V                                  |
| ٢٠ | القدرة               | P <sub>w</sub>  | وات                      | W                                  |
| ٢١ | درجة الحرارة         | t° c , T K      | كلفن، سيلزيوس            | K.C                                |
| ٢٢ | الضغط                | P               | نيوتن / م <sup>٢</sup>   | N/m <sup>2</sup>                   |
| ٢٣ | كمية الحرارة         | Q <sub>th</sub> | جول                      | J                                  |
| ٢٤ | الحرارة النوعية      | C <sub>th</sub> | جول / كجم كلفن           | J Kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> |
| ٢٥ | السعة الحرارية       | q <sub>th</sub> | جول / كلفن               | JK <sup>-1</sup>                   |
| ٢٦ | معامل التمدد الحجمي  | α <sub>v</sub>  | كلفن-١                   | K <sup>-1</sup>                    |
| ٢٧ | معامل زيادة الضغط    | β <sub>p</sub>  | كلفن-١                   | K <sup>-1</sup>                    |
| ٢٨ | معدل الإنسياب الكتلي | Q <sub>m</sub>  | كجم / ث                  | Kg/s                               |
| ٢٩ | معدل الإنسياب الحجمي | Q <sub>v</sub>  | م <sup>٣</sup> / ث       | m <sup>3</sup> /s                  |
| ٣٠ | معامل اللزوجة        | η <sub>vs</sub> | نيوتن ث / م <sup>٢</sup> | NS m <sup>-2</sup>                 |
| ٣١ | الكفاءة              | η               | نسبة                     |                                    |
| ٣٢ | الشحنة الكهربائية    | Q , q           | كولوم                    | C                                  |

### بعض التحويلات الهامة للوحدات

$$\text{gm} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{kg}$$

$$\text{liter} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{m}^3$$

$$\text{cm}^{-1} \xrightarrow{\times 10^2} \text{m}^{-1}$$

$$\text{cm}^{-3} \xrightarrow{\times 10^6} \text{m}^{-3}$$

$$\text{mm}^{-1} \xrightarrow{\times 10^3} \text{m}^{-1}$$

$$\text{mm}^{-3} \xrightarrow{\times 10^9} \text{m}^{-3}$$

$$\text{dyn} \xrightarrow{\times 10^{-5}} \text{N}$$

$$\text{cm} \xrightarrow{\times 10^{-2}} \text{m}$$

$$\text{cm}^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} \text{m}^2$$

$$\text{cm}^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} \text{m}^3$$

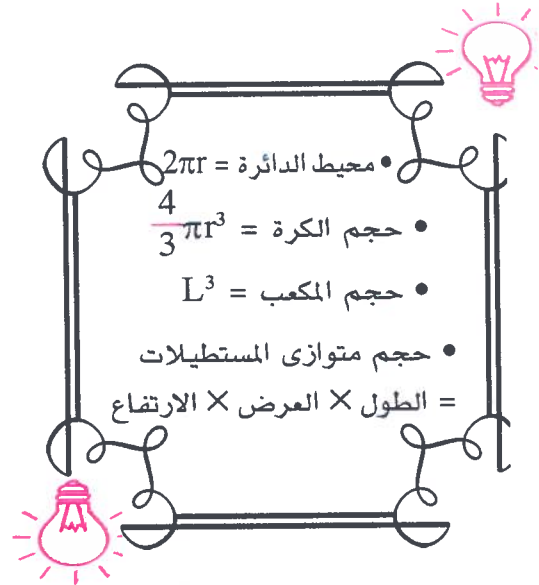
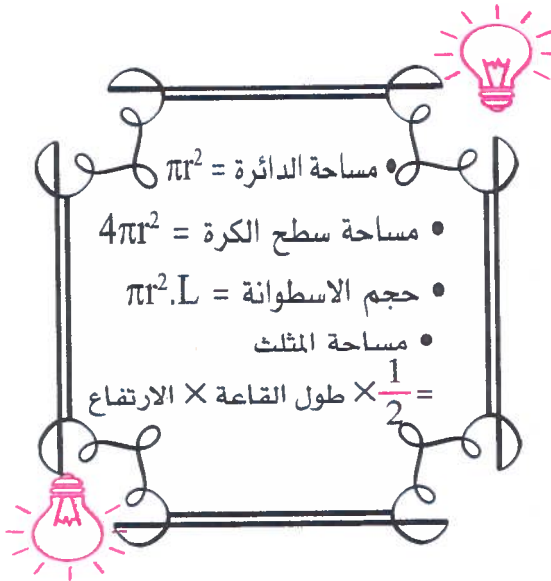
$$\text{mm} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{m}$$

$$\text{mm}^2 \xrightarrow{\times 10^{-6}} \text{m}^2$$

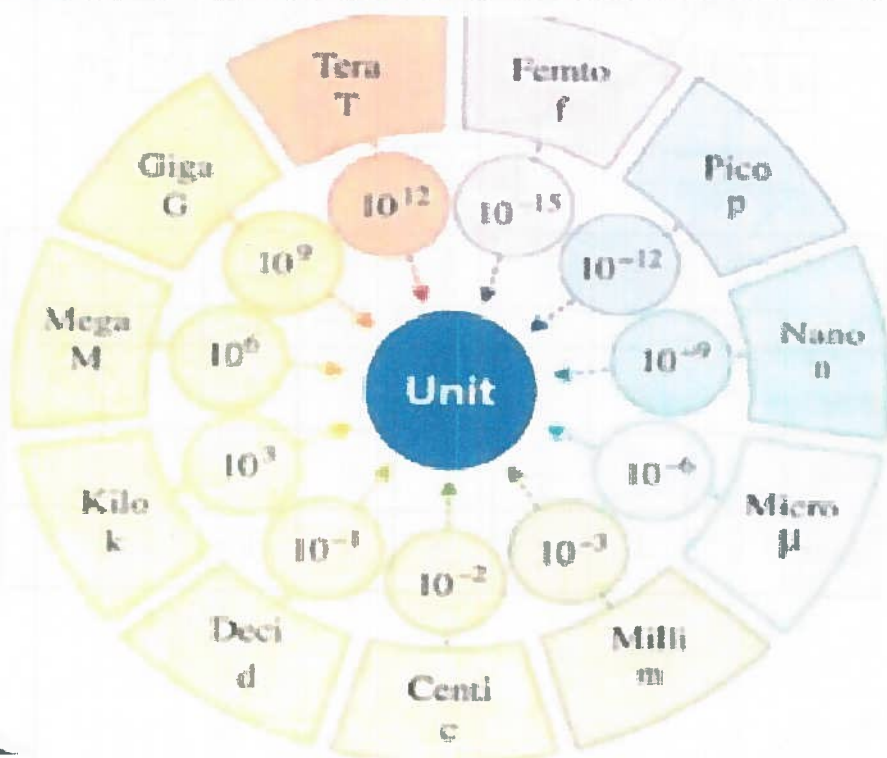
$$\text{mm}^3 \xrightarrow{\times 10^{-9}} \text{m}^3$$

$$\text{انجستروم } \text{\AA} \xrightarrow{\times 10^{-10}} \text{m}$$

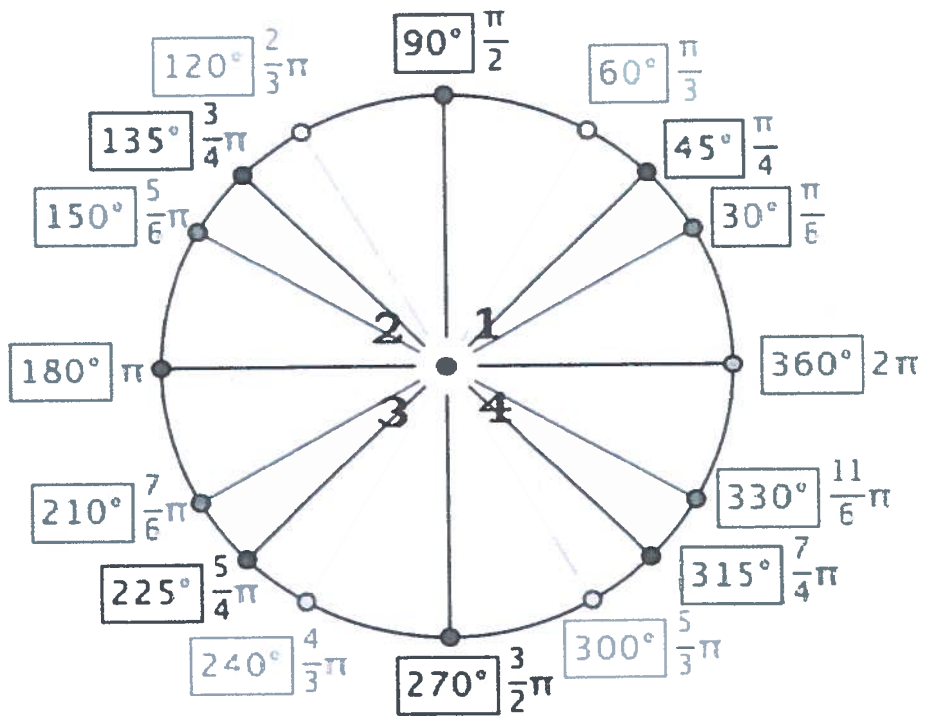
### بعض المساحات والحجوم



| Prefiks | Symbol | Multiplying Factor                      |
|---------|--------|-----------------------------------------|
| Yotta   | Y      | 1000000000000000000000000 = $10^{24}$   |
| Zetta   | Z      | 100000000000000000000000 = $10^{21}$    |
| Exa     | E      | 10000000000000000000000 = $10^{18}$     |
| Peta    | P      | 1000000000000000000000 = $10^{15}$      |
| Tera    | T      | 100000000000000000000 = $10^{12}$       |
| Giga    | G      | 1000000000 = $10^9$                     |
| Mega    | M      | 1000000 = $10^6$                        |
| Kilo    | k      | 1000 = $10^3$                           |
| Hecto   | h      | 100 = $10^2$                            |
| Deka    | da     | 10 = $10^1$                             |
| Deci    | d      | 0.1 = $10^{-1}$                         |
| Centi   | c      | 0.01 = $10^{-2}$                        |
| Milli   | m      | 0.001 = $10^{-3}$                       |
| Mikro   | $\mu$  | 0.000001 = $10^{-6}$                    |
| Nano    | n      | 0.000000001 = $10^{-9}$                 |
| Piko    | p      | 0.0000000000001 = $10^{-12}$            |
| Femto   | f      | 0.0000000000000001 = $10^{-15}$         |
| Atto    | a      | 0.0000000000000000001 = $10^{-18}$      |
| Zepto   | z      | 0.0000000000000000000001 = $10^{-21}$   |
| yocto   | y      | 0.000000000000000000000001 = $10^{-24}$ |

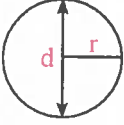
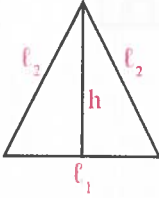


الزوايا والنسب المثلثية الهامة :



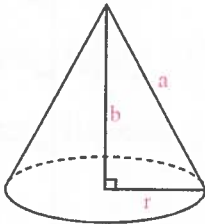
| $\theta$     | 0  | $\frac{\pi}{6}$      | $\frac{\pi}{4}$      | $\frac{\pi}{3}$      | $\frac{\pi}{2}$ | $\pi$ | $\frac{3}{2}\pi$ | $2\pi$ |
|--------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------|------------------|--------|
|              | 0° | 30°                  | 45°                  | 60°                  | 90°             | 180°  | 270°             | 360°   |
| $\sin\theta$ | 0  | $\frac{1}{2}$        | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1               | 0     | -1               | 0      |
| $\cos\theta$ | 1  | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$        | 0               | -1    | 0                | 1      |
| $\tan\theta$ | 0  | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | 1                    | $\sqrt{3}$           | -               | 0     | -                | 0      |

## الأشكال الهندسية المستوية مساحتها ومحيطها:

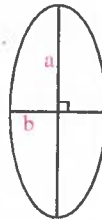
| الدائرة                                                                           | المثلث                                                                            | المسطيل                                                                           | المربع                                                                             | الشكل   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|  |  |  |  |         |
| $2\pi r$                                                                          | $l_1 + l_2 + l_2$                                                                 | $2L_1 + 2L_2$                                                                     | $4L$                                                                               | المحيط  |
| $\frac{\pi r^2}{1}$<br>$\frac{\pi d^2}{4}$                                        | $\frac{1}{2} l \times h$                                                          | $L_1 \cdot L_2$                                                                   | $L^2$                                                                              | المساحة |

## الأحجام

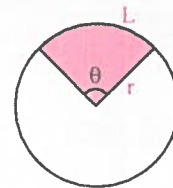
| الأسطوانة                                                                          | الكرة                                                                              | متوازي المستطيلات                                                                  | المكعب                                                                              | الرسم   |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|  |  |  |  |         |
| $\pi r^2 h$                                                                        | $\frac{4}{3} \pi r^3$                                                              | $L_1 \times L_2 \times L_3$                                                        | $L^3$                                                                               | الحجم   |
| $2\pi r^2 + 2\pi rh$<br>$= 2\pi r(r + h)$                                          | $4\pi r^2$                                                                         | $2\{L_1 L_2 \times L_1 L_3 \times L_2 L_3\}$                                       | $6 L^2$                                                                             | المساحة |



المساحة  $\pi r (a + r)$   
الحجم  $\frac{1}{3} \pi r^2 b$



المساحة  $\pi ab$



المساحة المظللة  
 $= \frac{1}{2} rL = \frac{\theta}{360} \pi r^2$

# المحتويات

الد

## الوحدة الأولى

### الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

الفصل الأول: القياس الفيزيائي.



## الوحدة الثانية

### الحركة الخطية

الفصل الثاني: الحركة في خط مستقيم.

الفصل الثالث: القوة والحركة.

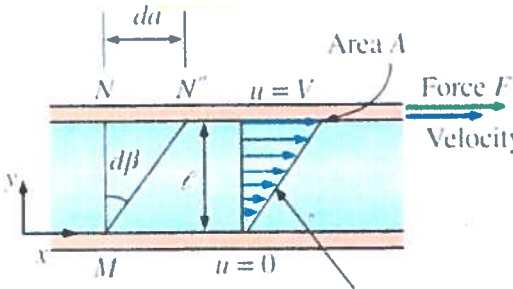


## الوحدة الثالثة

### خواص المادة

الفصل الرابع: خواص الموائع المتحركة.

الفصل الخامس: خواص الموائع الساكنة.



## الوحدة الرابعة

### الحرارة

الفصل السادس: قوانين الغازات.



# الوحدة الأولى

## الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

### الفصل الأول: القياس الفيزيائي.

# الفصل الاول

## القياس الفيزيائي

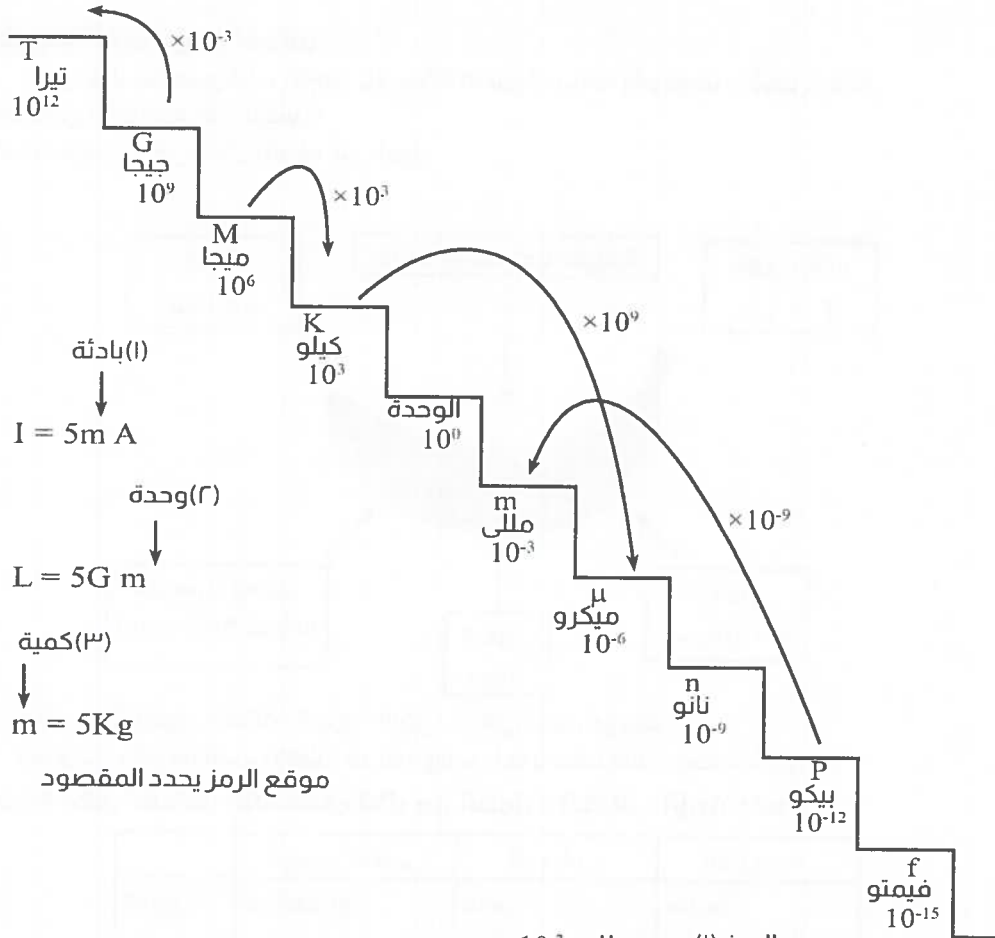
• يتطلب المعرفة الكاملة للأشياء قياسها وتسمى الأشياء التي يمكن قياسها بالكميات الفيزيائية وقد قال اللورد كلفن «عندما تستطيع قياس ما تحدث عنه وتقدير قيمته العددية فأنت يمكنك حينذاك أن تدعى معرفة شيء عنه».

وعندما يذهب المريض للطبيب للكشف عنه طبيباً فلا بد أن يجري عدة قياسات مثل: الطول - الكتلة - ضغط الدم - درجة الحرارة ..... وغيرها.

والقياس يتكون من مقدار عددي ووحدة قياس.



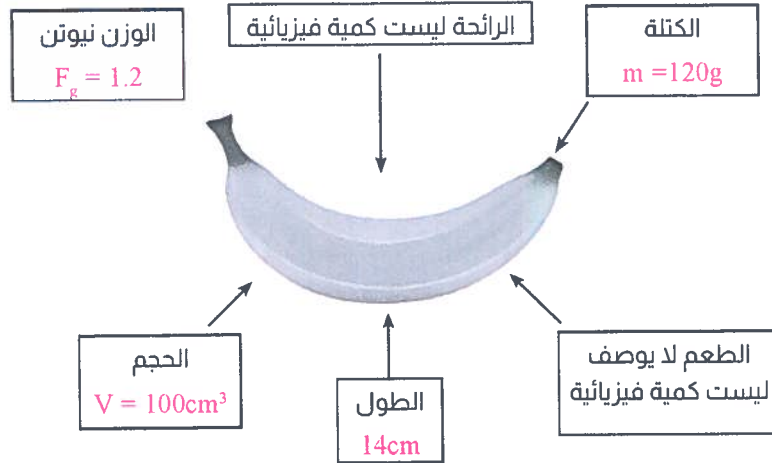
## تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية: وماذا تعنى البادئة؟



الرمز (I) = m = ملي  $10^{-3}$   
 الرمز (L) = m = متر  
 الرمز (m) = m = الكتلة وهكذا.

## الكميات الفيزيائية والقياس

تخيل أننا لا نستطيع قياس الزمن ولا يمكننا قياس المسافة ولم نتوصل لقياس الكتلة. كيف تكون حياتنا ومعرفتنا للأشياء؟  
الكميات الفيزيائية من خلال التعرف على الموز:



لذلك يعتبر الطول - الكتلة - الحجم - الزمن ..... إلخ كميات فيزيائية  
أما الرائحة والطعم ليست كميات فيزيائية وليس لها وحدات قياس فكيف تقاس؟

**يوجد ٣ نظم للقياس الأساسي لكل من الطول - الكتلة - الزمن وهي:**

| الفرنسي (جاوس) | البريطاني | المترى (SI) |        |
|----------------|-----------|-------------|--------|
| سنتيمتر cm     | قدم       | متر m       | الطول  |
| جرام gm        | باوند     | كيلوجرام Kg | الكتلة |
| ثانية S        | ثانية S   | ثانية S     | الزمن  |

## القياس:

القياس هو عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها تسمى وحدة القياس لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

## يتطلب القياس معرفة الآتي:

- ١- الكمية الفيزيائية المراد قياسها.
- ٢- وحدة القياس المستخدمة (الوحدة المعيارية).
- ٣- الأدوات المستخدمة في القياس.

## الكميات الفيزيائية: تنقسم إلى

### (١) الكميات الفيزيائية الأساسية:

هي كميات فيزيائية لا تعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى.  
وهي الكميات التي لا يمكن اشتقاقها من كميات أخرى وهي تعتبر أبسط الكميات الفيزيائية.  
**وهي:** الكتلة - الطول - الزمن - شدة التيار الكهربى - درجة الحرارة - شدة الإضاءة وكمية المادة.

## (ب) الكميات الفيزيائية المشتقة:

هى الكميات الفيزيائية التى تعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية أى تشتق من كميات أساسية (أبسط):

أمثلة لها : لمساحة - الحجم - السرعة - العجلة - القوة ... الخ.

### فمثلاً:

١- مساحة المستطيل = إطول × العرض أى المساحة مشتقة من إطول.

٢- السرعة =  $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$  أى لسرعة مشتقة من الطول والزمن.

### فيديو وحدات القياس Units of measurement:

وهى الطول - الكتلة - درجة الحرارة والوحدات المستخدمة فى النظام العالمى (SI) وأهمية معرفتها و لكيلوجرام وحدة قياس لكتلة وأجزاء - اللتر وحدة قياس الحجم - الجول وحدة قياس الطاقة ولشغل وغيرها وهناك وحدات أساسية ووحدات مشتقة.

### وحدات القياس

لكل كمية فيزيائية أساسية أو مشتقة وحدة قياس تميز مقدار تلك الكمية. وهناك عدة أنظمة لتحديد الكميات الفيزيائية الأساسية ووحدات قياسها ومنها النظام الفرنسى (نظام جاوس) وهى [C.G.S] سنتيمتر - جرام - ثانية.

والنظام البريطانى [F.P.S] قدم - باوند - ثانية.

### النظام الدولى (النظام المترى) للوحدات [I.S.U].

#### International Metric system of units

وقد تم الاتفاق فى المؤتمر العالمى للمقاييس والموازين الحادى عشر عام 1960 على سبعة كميات وهى توضح بالجدول الآتى:

فيديو يوجد به وحدات القياس الأساسية فى الجدول التالى:

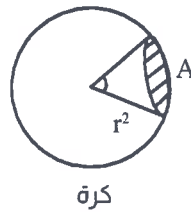
| م | الكمية الفيزيائية                             | الرمز          | وحدة القياس    | رمز الوحدة |
|---|-----------------------------------------------|----------------|----------------|------------|
| ١ | الكتلة (Mass)                                 | m              | كيلو جرام      | Kg         |
| ٢ | الطول (Length)                                | L              | متر            | m          |
| ٣ | الزمن (Time)                                  | t              | ثانية          | S          |
| ٤ | درجة الحرارة Temperature                      | T              | كلفن           | K          |
| ٥ | شدة التيار الكهربى Electric current intensity | I              | أمبير          | A          |
| ٦ | شدة الاستضاءة Luminous intensity              | I <sub>v</sub> | قنديلة أو شمعة | Cd         |
| ٧ | كمية المادة Amount of substance               | n              | مول            | Mol        |

- وقد أضيفت وحدتان إضافيتان وهى:
- راديان **Radian** لقياس الزاوية المسطحة.
  - إسترديان **Steradian** لقياس الزاوية المجسمة.
  - تقاس الزاوية نصف القطرية بالراديان وهى نسبة لا تميز وليس لها وحدات قياس وهى  $\frac{\ell}{r}$  طول القوس على نصف القطر.
  - الزاوية المجسمة: تقاس بالاسترديان وهى زاوية رأس مخروط تقع رأسه عند مركز كرة

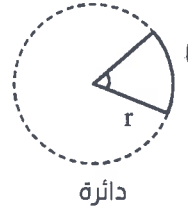
وتحسب  $\frac{A}{r^2} = \frac{\text{مساحة جزء من سطح الكرة التى تقابل الزاوية}}{r^2}$

زاوية المجسمة الكلية  $4\pi = \frac{4\pi r^2}{r^2}$

**الاسترديان** هى الزاوية المجسمة التى تقابل مساحة  $1\text{m}^2$  من كرة نصف قطرها 1 متر.



كرة



دائرة

إذا كان  $r = \ell$   
تكون الزاوية = 1 رديان

### وحدات قياس مشتقة:

حيث أن الكميات المشتقة كميات تشتق من كميات أساسية فكذلك تشتق الوحدات المشتقة من وحدات أساسية كالآتي

حيث أن مقدار السرعة =  $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

فإن وحدة السرعة =  $\frac{\text{وحدة مسافة}}{\text{وحدة زمن}} = \frac{\text{متر}}{\text{ثانية}} = \text{m/s}$

وكذلك: كمية التحرك = كتلة × سرعة، فإن وحدة كمية التحرك = كجم. م/ث.  
وكذلك: القوة = كتلة × عجلة

فإن وحدة القوة = وحدة كتلة × وحدة عجلة = كجم. م/ث<sup>2</sup> =  $\text{Kg.m/s}^2$

وتسمى وحدة قياس القوة باسم النيوتن **Newton** وهناك الكثير من الوحدات ذات مسمى خاص مثل الجول للطاقة و مثل الواط للقدرة وهكذا كالآتي:

الشغل أو الطاقة تقاس (جول (Joule (J)

القوة تقاس (نيوتن (Newton (N)

السعة الكهربائية تقاس (فاراد (Farad (F)

الجهد الكهربى يقاس (فولت (Volt (V)

المقاومة الكهربائية تقاس (أوم (Ohm (Ω)

يعبر عن المعنى الفيزيائى للكميات الفيزيائية وعلاقتها معا بالمعادلة الرياضية الفيزيائية وهى ذات مدلول فيزيائى يكتب رياضياً.

والجدول التالي يوضح بعض هذه الكميات المشتقة ووحدات القياس المشتقة منها.

| الكمية الفيزيائية         | الوحدة المستخدمة في القياس | الوحدة المكافئة                            | رمز الوحدة |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|------------|
| ١- القوة                  | نيوتن                      | كجم × متر/ثانية <sup>٢</sup>               | N          |
| ٢- الشغل الطاقة           | جول = نيوتن × متر          | كجم × متر <sup>٢</sup> /ثانية <sup>٢</sup> | J          |
| ٣- القدرة                 | وات = جول/ثانية            | كجم × متر <sup>٢</sup> /ثانية <sup>٣</sup> | W          |
| ٤- كمية الشحنة الكهربائية | كولوم                      | أمبير × ثانية                              | C          |
| ٥- الجهد الكهربى          | فولت = جول / كولوم         | أوم × أمبير                                | V          |
| ٦- المقاومة الكهربائية    | أوم                        | فولت / أمبير                               | $\Omega$   |
| ٧- السعة الكهربائية       | فاراد                      | كولوم / فولت                               | F          |
| ٨- الفيض المغناطيسي       | وبر                        | تسلا . م <sup>٢</sup>                      | wb         |

ويوجد أيضا وحدات قياس مشتقة ليس لها مسمى مثل وحدات قياس السرعة و العجلة و كمية التحرك حيث السرعة تقاس بالمتر/ثانية و العجلة تقاس بالمتر/ثانية<sup>٢</sup> وكمية التحرك التي تقاس بـ كجم .متر/ثانية



**المضاعفات والكسور (الأجزاء) للوحدات بوادئي الوحدات prefixes of units**  
 التي تستخدم لتقدير قيمة الكميات الفيزيائية حسب كونها كبيرة جدا أو صغيرة جدا والتي تسمى بوادئي  
 الوحدات كما في الجدول الآتي :

| المضاعف   | الرمز | البادئ     | الكسر (الجزء) | الرمز | البادئ (الجزء) |
|-----------|-------|------------|---------------|-------|----------------|
| 10        | da    | ديكا deka  | $10^{-1}$     | d     | ديسي - deci    |
| $10^2$    | h     | اكتو hekto | $10^{-2}$     | C     | سنتي - centi   |
| $10^3$    | K     | كيلو kilo  | $10^{-3}$     | m     | ميلي - milli   |
| $10^6$    | M     | ميغا mega  | $10^{-6}$     | u     | ميكرو - micro  |
| $10^9$    | G     | جيجا giga  | $10^{-9}$     | n     | نانو - nano    |
| $10^{12}$ | T     | تيرا tera  | $10^{-12}$    | P     | بيكو - pico    |
| $10^{15}$ | P     | بيتا peta  | $10^{-15}$    | f     | فيمتو - femto  |
| $10^{18}$ | E     | اكسا exa   | $10^{-18}$    | a     | أتو - atto     |
| $10^{21}$ | Z     | زيتا zeta  | $10^{-21}$    | z     | زبتو - zepto   |
| $10^{24}$ | Y     | يوتا yota  | $10^{-24}$    | y     | يوكتو - yocto  |

معيار القياس المثالي يشترط فيه:

١- أن يكون متوفر للمقارنة accessible.

٢- أن يكون غير متغير مع الزمن .invariable  
 فمثلا تكتب بعض الكميات كما يلي :

- قدرة محطة كهربية 8 ميغا واط

- كتله الأرض 6 يوتا كيلو جرام

- فترة زمنية 6 فيمتو ثانية

- طول موجة 6 نانو متر

- سعة مكثف 6 ميكرو فاراد

$$8Mw = 8 \times 10^6 w$$

$$6 Y Kg = 6 \times 10^{24} kg$$

$$6fs = 6 \times 10^{-15} S$$

$$6nm = 6 \times 10^{-9} m$$

$$6mf = 6 \times 10^{-6} f$$

$$7Pm = 7 \times 10^{12} m$$

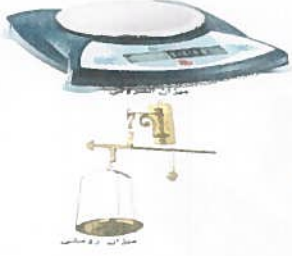
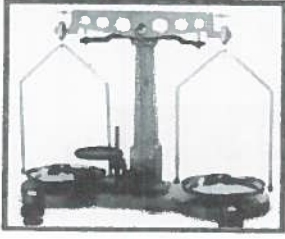
## أدوات القياس

استخدم الإنسان قديماً أدوات قياس بدائية مستمدة من الطبيعة حوله أو أجزاء من جسم الإنسان مثل  
 الزراع والقدم والشبر كما استخدم طرق لتعين الزمن من شروق وغروب الشمس وكذلك دوره القمر - ومع  
 التقدم العلمى إستخدم وسائل أكثر تطوراً لقياس الكتلة والطول والزمن.

## قياس الكميات الفيزيائية الأساسية:

### أولا قياس الكتلة:

لقد تم معرفة قياس الكتلة بالميزان المعتاد (ذو الكفتين) ثم لدقة أكثر باستخدام الميزان الحساس كما بالشكل , ثم تم تصميم الميزان الرقمي الأكثر دقة كما بالشكل ووحدة القياس هي الكيلو جرام وأجزاء الكيلو جرام مثل الجرام وأجزاء الجرام مثل:



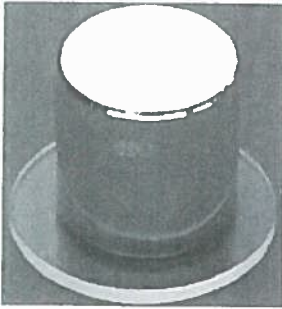
الملي جرام ( $10^{-3}$  جرام) والميكروجرام ( $10^{-6}$  جرام) .... وهكذا .

فيديو يوضح قياس الكتلة وأنواع مختلفة من الموازين وحدة الكتلة في النظام العالمي هي الكيلوجرام تعريف الكتلة هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة والكيلوجرام المعيارى كما بالشكل.

### معيار الكتلة: هو الكيلوجرام.

#### الكيلوجرام العيارى:

يساوى كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين والإيريديوم طولها 39mm وقطرها 39mm محفوظة فى درجة الصفر سيلزيوس فى المكتب الدولى للموازين قرب باريس.



### ثانيا قياس الطول :

لقد تم فى الأعوام الدراسية السابقة معرفة قياس الطول باستخدام المسطرة وأن وحدة القياس هي المتر والسنتيمتر بينما فى هذه المرحلة سوف نتعلم كيفية القياس الدقيق للطول .

الوحدة المستخدمة فى قياس الطول فى النظام الدولى (SI) هي المتر (m) وأجزاء المتر هي السنتيمتر

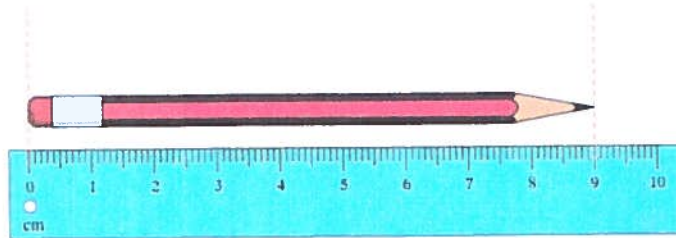
$$1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m} \text{ أو كذلك المليمتر } 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$$

وهناك وحدة أخرى صغيرة لقياس الطول وهى الانجستروم  $\text{\AA}$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-7} \text{ mm}$$

وتستخدم الأداة المناسبة حسب الطول المراد قياسه . ومن الأدوات الشريط المدرج - المسطرة - القدمة ذات الورنية - الميكرومتر. والجدول التالي يوضح الأداة المناسبة ودقة القياس .

| الطول المراد قياسه               | الأداة المناسبة            |
|----------------------------------|----------------------------|
| ١) عدة مترات (m)                 | شريط القياس ( المدرج )     |
| ٢) أقل متر (1m) إلى سنتيمتر      | مسطرة طولها متر أو نصف متر |
| ٣) من (1) سنتيمتر إلى 10 سنتيمتر | القدمة ذات الورنية         |
| ٤) أقل من سنتيمتر                | الميكرومتر                 |



ويوضح الشكل بعض أشكال واستخدامات الشريط المدرج وبيان أنه عند القياس يجب أن يكون النظر رأسياً لتفادي الخطأ بسبب اختلاف زاوية الابصار

### القياس الدقيق للطول

( أ ) القدمة ذات الورنية: تستخدم في القياس الدقيق للأبعاد

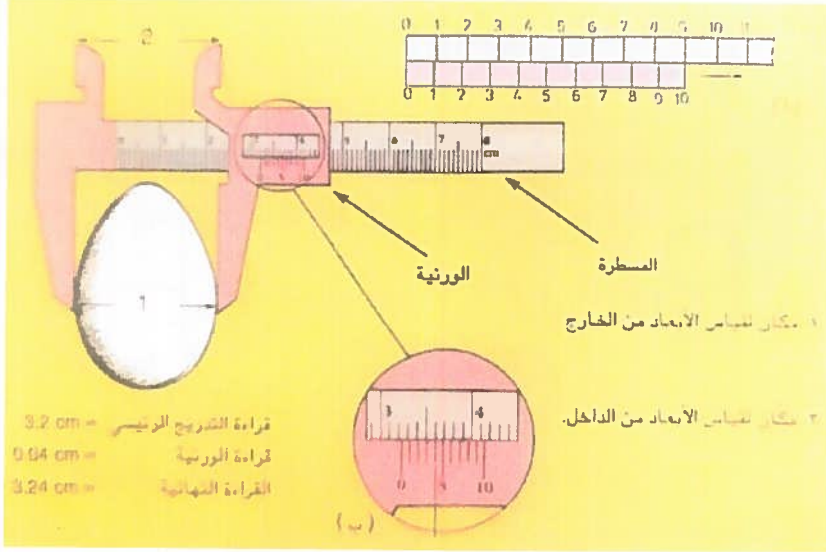
التركيب: كما بالشكل تتركب من مسطرة مدرجة تحمل في نهايتها فك ثابت ينزلق عليها فك متحرك

يحمل ورنية مقسمة ويكون طول كل 10 أقسام من الورنية مساوياً لطول 9mm من المسطرة أي أن كل قسم من أقسام الورنية يقل بمقدار 0.1mm عن أقسام المسطرة وهذا أقل مقدار للقياس .

## قياس قطر بيضة بدقة:

الخطوات: كما بالشكل

٢٧ فكان لقياس الأبعاد من الداخل

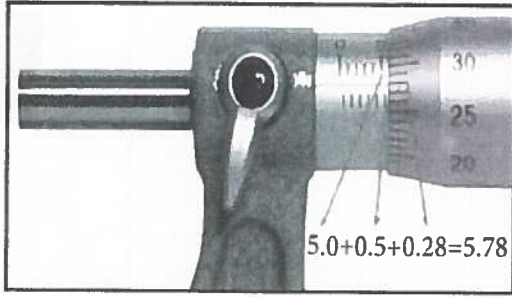


- ١- نتعرف على المقدمة ذات الورنية وأجزائها الرئيسية الموضحة بالشكل.
- ٢- نأكد من انطباق صفر تدريج الورنية على صفر تدريج المسطرة قبل القيام بعملية القياس بلامسة فكي المقدمة لبعضهما.
- ٣- ضع الجسم المراد قياس أحد أبعاده مثل قطر بيضه بين الفكين رقم (١) ثم حرك الجزء المنزلق لتضغط على البيضة بينهما برفق.
- ٤- لمعرفة القياس الصحيح اقرأ أولاً التدريج الذي يدل عليه موضع انطباق صفر الورنية على المسطرة وتكون ممثلة للتدريج الرئيسي.
- ٥- نحدد الخط من تدريج الورنية الذي ينطبق على أحد خطوط تدريج المسطرة وترتيب هذا الخط يمثل قراءة الورنية (0.1mm).
- ٦- يتم جمع القرائتين فيمثل القطر المقاس بدقة. وتطبيق ذلك كما في الشكل، تكون القراءة الصحيحة = 3.24Cm

### ملاحظة

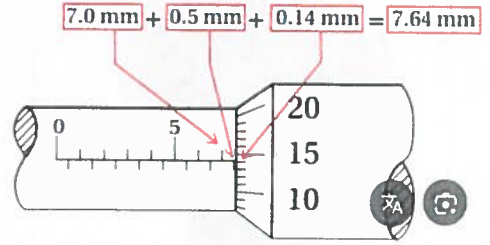
- يمكنك استخدام عدسة مكبرة بوضعها فوق تدريج الورنية لتوضيح القراءة.
- تحتوى المقدمة ذات الورنية أيضا على فكين داخليين كما في الشكل يستخدمان لقياس القطر الداخلي لاسطوانة أو مخبر أو أنبوبة (الفكين رقم 2 في الشكل).





### ملاحظة:

وهو أكثر دقة من جميع أجهزة قياس الطول الصغير لأن أقل تدريج له  $0.01\text{ mm}$ .  
- القراءة الدقيقة لهذا الميكرومتر كما بالشكل  $5.78\text{ mm}$



### ثالثا قياس الزمن:

استخدمت الحركة الدورانية للأرض حول نفسها كمقياس للزمن فمن المعروف أن الدورة الكاملة تتم في زمن يوم كامل ويقسم إلى 24 ساعة وتقسم الساعة إلى 60 دقيقة والدقيقة إلى 60 ثانية .  
**وحده قياس الزمن :** وحدة القياس في النظام الدولي هو الثانية ويقاس الزمن حسب الفترة الزمنية بالدقائق - والساعات - والأيام والشهور - والسنين والقرون ودرس الطالب في المراحل السابقة العلاقة بين الوحدة الدولية الثانية وتلك الفترات الزمنية والآلة المستخدمة هي الساعة وتنوع إلى:

نموذج ساعة رملية بدائية

( أ ) ساعة الحائط ذات البندول :

تستخدم لقياس فترات زمنية طويلة نسبيا تقدر بالساعات كما بالشكل.





**ب) ساعة اليد:** تستخدم لقياس الفترات الزمنية تقدر بالدقائق والساعات والثواني كما بالشكل.



**ج) ساعة الإيقاف :**

هي ساعة تستخدم في المعامل والأبحاث وغيرها حيث يوجد بها عقرب ثواني يمكن تشغيلها بمجرد الضغط وكذلك توقف بمجرد الضغط وتستخدم لقياس فترة زمنية تقدر بالثواني وتعتمد على العامل البشري في دقة القياس كما بالشكل.



**د) الساعة الرقمية :**

تستخدم لقياس الفترات الزمنية بالثواني بدقة عالية تصل الى

$(\pm 0.01)$  ثانية كما بالشكل.

**الوحدات المعيارية**

بدون القياس تصبح الكميات الفيزيائية غير معرفة وأن استخدام وحدة القياس مطلوب لتحديد الكمية وعندما تذكر طول شيء 20 هذا لا يعنى أنه قصير أم طويل لأن هناك وحدات 20cm، أم 20m أم 20Km ... إلخ.

لذلك إتخذ وحدة تسمى الوحدة المعيارية للقياس.

**المعيار:**

هو كمية محددة تستخدم كوحدة للمقارنة كميات أخرى من نفس النوع لمعرفة عدد مرات إحتوائها على هذه الوحدة. ويتميز بالدقة والثبات ونأخذ بعض المعايير.

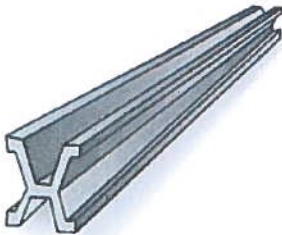
**( ١ ) معيار الطول:** هو المتر وأول من استخدم المتر الفرنسيون.

المتر العياري : هو المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتي ساق من سبيكة البلاتين - الايريديوم تحفظ في درجة الصفر سيلزيوس توجد في المكتب الدولي للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

[90% بلاتين - 10% إيريديوم]

**ملحوظة:**

تختلف معامل التمدد الطولى حسب نسبة كل من الأيريديوم والبلاتين فى السبيكة.



## معلومة إثرائية

مع التقدم العلمى لزم الحاجة إلى وحدة قياس صغيرة جدًا وأُخذ حديًا المتر العيارى وهو يساوى عدد محدد [1650763] من الأطوال الموجية للضوء الأحمر - البرتقالى المنبعث فى الفراغ من ذرات نظير الكريبتون (86) عند التفريغ الكهربى له) وله مميزات وهى أنه غير قابل للتلف - لا يتأثر بالتغيرات الحرارية - يمكن الحصول عليه فى أى وقت وفى أى مكان - أكثر دقة وغير متغير ومتوفر ويحدد عن طريق مقياس التداخل الضوئى.

## معيار الزمن هو الثانية:

وتم تحديدها من الظهور المتتابع للشمس خلال يوم كامل حيث اليوم = 24 ساعة، والساعة 60 دقيقة والدقيقة 60 ثانية.

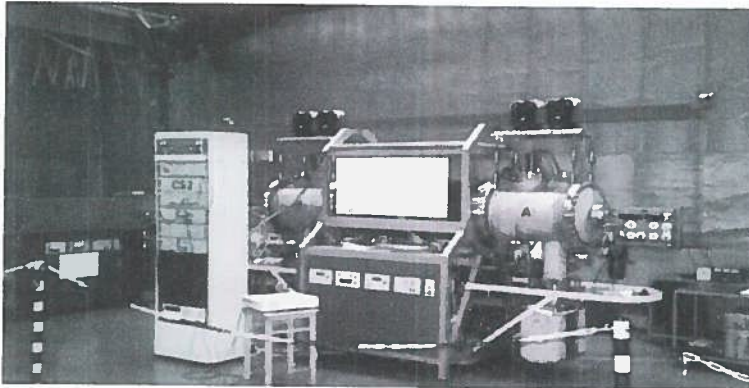
$$\text{فيكون اليوم} = 24 \times 60 \times 60 = 86400 \text{ ثانية}$$

لذلك تعرف الثانية هى تساوى  $\frac{1}{86400}$  من اليوم الشمسى المتوسط.

## الساعة الذرية:

تعريف الثانية حديًا من ساعة السيزيوم هى الفترة الزمنية اللازمة لينبعث من ذرة السيزيوم ذو العدد الكتلى 133 عدد من الموجات تساوى [9192631700] موجة.

تستخدم لقياس فترات صغيرة جدًا تصل إلى نانو ثانية، وتعتمد على السرعة الكبيرة للموجات الكهرومغناطيسية كالضوء والأطيايف الذرية الخاصة بالعناصر وهى بالغة الدقة ولها شكل تخطيطي للإيضاح فقط.



وأهميتها: ١- تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها.

٢- تحسين الملاحة الجوية والأرضية بدقة القياس لإكتشاف الكون.

**علل:** تستخدم سبيكة من البلاتين والأيريديوم فى صناعة المتر العيارى والكيلوجرام العيارى؟

**الجواب:** لأن سبيكة البلاتين والأيريديوم لها أقل معامل تمدد طولى فتكون الزيادة فى الطول صغيرة جدًا بارتفاع درجة الحرارة وهى أيضًا غير قابلة للصدأ.

## الأبعاد: للكميات الفيزيائية Dimension and systems of units

هي صيغة تعبر عن الكميات الفيزيائية المشتقة بدلالة رموز الكميات الأساسية مرفوع كل منها لأس معين.

- .. يرمز لبعد الطول (Length) بالرمز  $\{L\}$  .. يرمز لبعد الكتلة (Mass) بالرمز  $\{M\}$  ..
- .. يرمز لبعد الزمن (Time) بالرمز  $\{T\}$  .. يرمز لبعد شدة التيار electric current  $\{I\}$  ..
- .. يرمز لبعد الحرارة  $\{Q\}$  ..

الصيغة العامة للأبعاد لكمية فيزيائية (A)

$$[A] = [M^a L^b T^c]$$

ويعتبر  $a, b, c$  هي أبعاد كل من  $M, L, T$  على الترتيب.

### ملاحظات:

$$(1) \text{ أبعاد الزاوية } \theta \text{ تساوي } 1 = \frac{L}{L} = \frac{\text{طول القوس}}{\text{طول نصف القطر}}$$

$$(2) \text{ ويكون أبعاد كل من } \sin(\dots) \text{ و } \cos(\dots) \text{ و } \tan(\dots) \text{ و } \log(\dots) = 1 = M^0 L^0 T^0$$

$$(3) \text{ السرعة الزاوية } \omega = \frac{1}{T} = M^0 L^0 T^{-1}$$

$$(4) \text{ العجلة الزاوية } \alpha = \frac{\omega}{T} = M^0 L^0 T^{-2}$$

$$(5) \text{ هناك ثوابت ليس لها أبعاد مثل } \pi \text{ لأنه نسبة } M^0 L^0 T^0$$

$$(6) \text{ وهناك ثوابت لها أبعاد مثل } G \text{ ثابت الجذب العام } = M^{-1} L^3 T^{-2}$$

$$(7) \text{ أي نسبة ليس لها أبعاد مثل معامل الانكسار - الكثافة النسبية.}$$

$$(8) \text{ تسمى أبعاد الكمية Dimension وليس معادلة أبعاد الكمية.}$$

والجدول التالي يوضح الأبعاد لبعض الكميات الفيزيائية .

| الكمية الفيزيائية              | العلاقة الرياضية (القانون)                  | الوحدة (في النظام الدولي)                 | صيغة الأبعاد    |
|--------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|
| ١ الحجم ( $V_{ol}$ )           | الحجم = طول × طول × طول                     | $m^3$                                     | $L^3$           |
| ٢ السرعة $v$                   | السرعة = $\frac{\text{طول}}{\text{زمن}}$    | $ms^{-1} = m/s$                           | $LT^{-1}$       |
| ٣ العجلة $a$                   | العجلة = $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$   | $ms^{-2} = m/s^2$                         | $LT^{-2}$       |
| ٤ كمية التحرك $PL$             | كمية التحرك = كتلة × سرعة                   | $Kg \ ms^{-1} = Kg \ m/s$                 | $MLT^{-1}$      |
| ٥ القوة $F$                    | القوة = الكتلة × العجلة                     | $N = Kg \ m^2s^{-1} = Kg \ m^2/s^2$       | $ML^2T^{-2}$    |
| ٦ الشغل ( $w$ ) و (الطاقة) $E$ | الشغل = القوة × الإزاحة                     | $J = Kg \ m^2s^{-2} = Kg \ m^2/S^2$       | $ML^2T^{-2}$    |
| ٧ الضغط $P$                    | الضغط = $\frac{\text{قوة}}{\text{مساحة}}$   | $Kg \ m^{-1}s^{-1} = Kg/ms^2 = N/m^2$     | $ML^{-1}T^{-2}$ |
| ٨ الكثافة $\rho$               | الكثافة = $\frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$  | $Kg \ m^{-3} = Kg/m^3$                    | $ML^{-3}$       |
| ٩ القدرة $P_w$                 | القدرة = $\frac{\text{شغل}}{\text{زمن}}$    | $W = J/S = Kg \ m^2S^{-3} = Kg \ m^2/s^3$ | $ML^2T^{-3}$    |
| ١٠ التردد $n$                  | مقلوب الزمن الدوري = $\frac{1}{\text{زمن}}$ | $Hz = S^{-1}$                             | $T^{-1}$        |

### الاستفادة واستخدام الأبعاد للكميات الفيزيائية:

- ١ - التأكد من صحة القوانين والعلاقات الرياضية
- ٢ - استنباط وحدة قياس أي كمية مشتقة
- ٣ - التأكد من إمكانية جمع أو طرح كميتين فيزيائيتين بالتأكد من أن لهما نفس الأبعاد.
- ولكن القسمة والضرب لا يشترط تساوى الأبعاد (فمثلا ضرب القوة × الإزاحة يعطى الشغل).
- ٤ - استنباط وحدة قياس ومعادلة الأبعاد أي ثابت تناسب فيزيائي .

## أمثلة

### مثال ١

أوجد أبعاد العجلة وكذلك وحدة قياسها علمًا بأن العجلة هي معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن.

#### الحل

$$a = \frac{v}{T} = \frac{L \cdot T^{-1}}{T} = L T^{-2}$$

$$\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}} = \text{العجلة}$$

### مثال ٢

أوجد أبعاد الشغل. ثم حدد أبعاد كل من الكتلة ، الطول والزمن فيها

#### الحل

حيث أن الشغل = قوة × إزاحة و حيث أن القوة = كتلة × عجلة وحيث أن العجلة =  $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$  فيكون الشغل = كتلة × عجلة × إزاحة = كتلة ×  $\frac{\text{سرعة}}{\text{زمن}}$  × إزاحة = كتلة ×  $\frac{\text{إزاحة}}{\text{زمن}} \times \text{إزاحة}$

$$\text{أي أن أبعاد الشغل} = L \times \frac{L}{T \times T} \times M = M L^2 T^{-2}$$

ويكون بعد الكتلة = 1 بعد الطول = 2 و بعد الزمن = -2

### مثال ٣

اثبت صحة القانون  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  حيث  $T$  زمن ذبذبة بندول بسيط  $l$  طول خيط البندول،  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية.

#### الحل

تعتبر العلاقة الرياضية صحيحة إذا كانت معادلة أبعاد الطرف الأيمن تساوى معادلة أبعاد الطرف الأيسر.

١- معادلة أبعاد الطرف الأيسر = معادلة أبعاد زمن  $T$  أو  $M^0 L^0 T$

٢- معادلة أبعاد الطرف الأيمن =  $\sqrt{\frac{L}{L T^{-2}}} = \sqrt{T^2} = T$  أو  $M^0 L^0 T$

أي أن معادلة أبعاد الطرف الأيمن = معادلة أبعاد الطرف الأيسر لذلك، تعتبر العلاقة الرياضية صحيحة من حيث الأبعاد.

### مثال ٤

اثبت صحة القانون التالي،  $d = V_1 t + \frac{1}{2} a t^2$  حيث  $V_1$  السرعة الابتدائية،  $t$  الزمن،  $a$  العجلة

#### الحل

تحليل أبعاد الطرف الأيسر = أبعاد إزاحة  $d = M^0 L T^0$

$$(L T^{-1} \times T) + (L T^{-2} \times T^2) = L + L = L = M^0 L T^0$$

أي أن أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن هي أبعاد طول وكذلك أبعاد الطرف الأيسر وهذا يعني أن المعادلة صحيحة من وجهة نظر الأبعاد فقط  
 • وهذا لا يعني الصحة المطلقة للمعادلة حيث أن الثوابت العددية مثل  $\pi$ ،  $\frac{1}{2}$  ليس لها أبعاد وبالتالي لا يمكن الحكم بوجودها من عدمه.  
**الملاحظة:** الثابت الرياضي يمكن تعيين قيمته بالتجربة.

### مثال ٥

أوجد معادلة أبعاد معامل المرونة  $Y$  إذا علمت أنه خارج قسمة الإجهاد على الانفعال، وأن الإجهاد = القوة على وحدة المساحات وأن الانفعال = خارج قسمة الزيادة في الطول على الطول الأصلي.

#### الحل

$$Y = \frac{\text{قوة}}{\text{مساحة}} \div \frac{\text{إجهاد}}{\text{انفعال}} = \frac{\text{مساحة}}{\text{إجهاد}} \times \frac{\text{انفعال}}{\text{طول}}$$

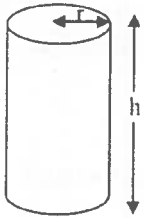
$$Y \text{ أبعاد} = \frac{\left(\frac{MLT^{-2}}{L^2}\right)}{\left(\frac{L}{L}\right)} = \frac{ML^{-1}T^{-2}}{1} = ML^{-1}T^{-2}$$

### مثال ٦

إذا اقترح طالب أن حجم الأسطوانة يتعين من العلاقة  $V = \pi r h$

حيث  $r$  نصف قطر قاعدة الأسطوانة،  $h$  هو طولها. استخدم معادلة الأبعاد في إثبات صحة أم خطأ هذه العلاقة.

#### الحل



$$\text{المعادلة } V = \pi r h$$

$$V = L^3 \text{ (الحجم) أبعاد الطرف الأيسر}$$

$$L^2 = \text{أبعاد الطرف الأيمن} = \text{طول} \times \text{طول}$$

النتيجة أبعاد طرفي المعادلة غير متطابقين

**الاستنتاج:** المعادلة خطأ.

### مثال ٧

استنبط العلاقة بين سرعة الأمواج الطولية والعوامل المؤثرة عليها وهي السرعة ( $v$ ) والمرونة ( $Y$ ) والكثافة ( $\rho$ )

والكثافة ( $\rho$ )

$$Kg/ms^2 = \text{معامل المرونة } (Y)$$

$$Kg/L^3 = \text{الكثافة } (\rho)$$

## الحل

$$V = (Y)^\alpha (\rho)^\beta$$

$$LT^{-1} = (ML^{-1}T^{-2})^\alpha (ML^{-3})^\beta$$

$$1 = -\alpha - 3\beta \rightarrow (1)$$

$$-1 = -2\alpha \rightarrow (2)$$

$$0 = \alpha + \beta \quad \therefore \alpha = -\beta$$

$$1 = \beta - 3\beta = -2\beta \quad \therefore \beta = -\frac{1}{2} \quad \alpha = \frac{1}{2}$$

$$V = \text{const} \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

بمساوات قوى وحدة الطول

قوى الزمن

قوى الكتلة

بالتعويض

ويمكن معرفة الثابت بالتجربة وقد وجد أنه  $1$

سرعة الموجات =  $\sqrt{\frac{\text{معامل المرونة}}{\text{كثافة الوسط}}}$

## مثال ٨:

من العلاقة احسب أبعاد  $\alpha$

$$\frac{\alpha}{t^2} = FV + \frac{\beta}{X^2}$$

حيث  $t$  = الزمن ،  $F$  = القوة ،  $v$  = السرعة ،  $x$  = مسافة

## الحل

$$FV = M^1 L^2 T^{-3}$$

أبعاد:

تكون أبعاد  $\frac{\beta}{X^2}$  نفس الأبعاد  $FV$

$$\frac{\beta}{X^2} = M^1 L^2 T^{-3}$$

$$\beta = M^1 L^4 T^{-3}$$

$$\frac{\alpha}{t^2} = M^1 L^2 T^{-3}$$

$$\therefore \alpha = M^1 L^2 T^{-1}$$

وكذلك الطرف الأيسر

### مثال ٩:

$$\alpha = \frac{F}{V^2} \sin(\beta t) \text{ فى العلاقة}$$

حيث  $V$  السرعة،  $F$  القوة.

### الحل

$$\sin(\beta t) = 1$$

أبعاد:

$$\therefore \beta = T^{-1}$$

$$\therefore \alpha = \frac{M^1 L^1 T^{-2}}{(L T^{-1})^2} = (M^1 L^{-1} T^0)$$

### ملحوظة هامة:

وجود نفس معادلة الأبعاد على طرفى المعادلة لا يعنى أنها صحيحة ولكن الاختلاف فى طرفى المعادلة يؤكد أنها خطأ.

### خطأ القياس

يتطلب التقدم العلمى والتكنولوجى تطوير أجهزة القياس والحصول على قياسات دقيقة وحيث أنه لا يمكن أن يكون القياس دقيق بنسبة 100% ولكن يكون هناك خطأ قد يكون صغير أو كبير نسبياً.

### مصادر الخطأ فى القياس:

هناك عدة مصادر للخطأ عند قياس الكميات الفيزيائية ومنها:

#### ١- اختيار أداة غير مناسبة:

وهذا خطأ شائع حيث يتم اختيار أداة غير مناسبة للقياس فمثلاً:

(أ) عند قياس قطر سلك رفيع لا يستخدم المتر أو المسطرة المدرجة فيسبب خطأ أكبر ويكون الخطأ أقل عند استخدام القدمة ذات الورنية.

(ب) عند قياس كتلة خاتم ذهبى صغير لا يستخدم الميزان المعتاد بل يستخدم الميزان الحساس لتقليل الخطأ.

#### ٢- وجود عيب فى أداة القياس:

قد يكون هناك عيب فى الأداة المستخدمة فى القياس فمثلاً:

(أ) فى جهاز الأميتر الذى يقيس شدة التيار قد يكون الأميتر قديم حيث

١- يضعف المغناطيس والزنبرك بداخله.

٢- خروج المؤشر عن صفر التدريج عند قطع التيار.

(ب) فى حالة الأجهزة الدقيقة مثل القدمة ذات الورنية والميكرومتر قد يكون هناك خطأ صفري قبل القياس عدم إنطباق علامة الصفر عند بداية التدريج.

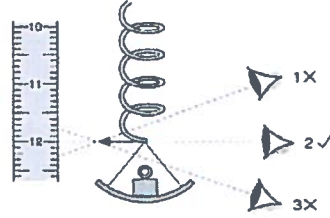
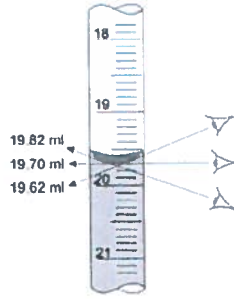
كما سبق توضيحه

#### ٣- إجراء القياس بطريقة خطأ:

قد يخطأ المستخدم المستخدم فى القياس بسبب:

(أ) عدم معرفة الأجهزة المتعددة فى التدريج مثل الميليميتر.

(ب) النظر إلى المؤشر بزاوية كما بالشكل وليس عمودياً.



#### ٤- عوامل بيئية:

مثل درجات الحرارة والرطوبة أو التيارات الهوائية مثل وضع الميزان الحساس فى صندوق زجاجى لمنع تأثير التيارات الهوائية.

**دقة القياس:** الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة المقبولة للقياس، وتزداد دقة القياس بنقصان هذا الفرق وتقل بزيادته.

#### حساب الخطأ فى القياس

هناك نوعان من القياس وهى:

##### ١- القياس المباشر:

يستخدم أداة قياس واحدة مثل قياس الكثافة للسوائل باستخدام الهيدروميتر وهو عبارة عن أنبوبة بها أنقال تطفو عمودياً فى السائل ويقرأ كثافة السائل على التدريج للهيدروميتر لذلك ينتج عنه خطأ واحد.

##### ٢- القياس غير المباشر:

يستخدم فيه أكثر من أداة قياس فمثلاً قياس الكثافة عن طريق قياس الكتلة بالميزان وقياس الحجم بقياس أبعاد الجسم المنتظم أو باستخدام المخبر المدرج. كما سبق دراسة ذلك لذلك ينتج عنه خطأين.

| وجه المقارنات     | القياس المباشر                      | القياس غير المباشر                                                  |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| عدد عمليات القياس | يتم فيه إجراء عملية قياس واحدة.     | يتم فيه إجراء أكثر من عملية قياس.                                   |
| العمليات الحسابية | لا يتم التعويض فى علاقة رياضية      | يتم التعويض فى علاقة رياضية لحساب الكمية.                           |
| الأخطاء فى القياس | يكون هناك خطأ واحد فى عملية القياس. | يكون هناك عدة أخطاء فى عملية القياس؛ لذا يحدث ما يعرف بتراكم للخطأ. |
| أمثلة             | قياس الحجم باستخدام المخبر المدرج.  | قياس الحجم بضرب الطول فى العرض فى الارتفاع.                         |

## تلخيص الفصل

### أولاً: القوانين والاستنتاجات:

$$M^{\pm a} L^{\pm b} T^{\pm c}$$

• الأبعاد

الكتلة  $M$  بعدها  $a$  ، الطول  $L$  بعده  $b$  ، الزمن  $T$  بعده  $c$

### ثانياً: المصطلحات العلمية:

#### ١- عملية القياس:

هي مقارنة مقدار كمية فيزيائية مجهولة بكمية أخرى من نفس النوع (تسمى وحدة القياس) لمعرفة عد مرات احتواء الكمية الأولى على الثانية.

#### ٢- الكمية الأساسية:

هي الكمية التي لا يمكن اشتقاقها من كميات أخرى مثل الطول

#### ٣- الكمية المشتقة:

هي كمية تعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية مثل السرعة.

#### ٤- الكمية القياسية:

هي الكمية التي يكفي لتحديدتها تحديداً كاملاً تحديد مقدارها فقط.

#### ٥- الكمية المتجهة:

هي الكمية التي لا يكفي لتحديدتها تحديداً كاملاً مقدارها فقط بل تحتاج لتحديد المقدار والاتجاه وليس المقدار فقط.

#### ٦- الأبعاد للكميات الفيزيائية:

هي صيغة تعبر عن الكميات الفيزيائية المشتقة بدلالة رموز الكميات الأساسية والصيغة العامة لها  $M^{\pm a} L^{\pm b} T^{\pm c}$

#### ٧- بعد الكمية الفيزيائية:

هي الأس الذي ترفع إليه الكمية الأساسية في معادلة الأبعاد.

#### ٨- الخطأ المطلق:

هو الفرق العددي بين القيمة الحقيقية والقيمة المناسبة (وهو دائماً موجب).

#### ٩- الخطأ النسبي:

هو النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية للكمية الفيزيائية المقاسة.

#### ١٠- الخطأ النسبي المئوي:

هو النسبة المئوية للخطأ في القياس والذي يساوي الخطأ النسبي  $100x$ .

#### ١١- المتر العياري:

هو المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتي ساق من سبيكة البلاتين - والأيريديوم عن الصفر سيلزيوس في المكتب الدولي للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

#### ١٢- المسافة:

هي طول المسار الذي يقطعه الجسم أثناء حركته من مكان إلى آخر وهو كمية قياسية.

#### ١٣- الإزاحة:

هي المسافة المستقيمة في اتجاه معين من نقطة بداية إلى نقطة النهاية.

#### ١٤- دقة القياس:

هي الفرق بين القيمة المئوية والقيمة المقبولة للقياس وتزيد الدقة بنقص هذا الفرق والعكس صحيح.

#### ١٥- الكيلوجرام العياري

كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين والاديوم) ذات أبعاد محددة تحفظ عند درجة الصفر سيلزيوس في المكتب الدولي للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

### ثالثاً: ما معنى قولنا أن ...؟

١- المسافة التي قطعها جسم  $200\text{m}$ .

أى أن طول المسار الذى يقطعه الجسم أثناء حركته من نقطة البداية إلى نقطة النهاية =  $200$  متر.

٢- إزاحة جسم  $200\text{m}$  غرباً.

أى أن المسافة التى يقطعها الجسم فى إتجاه الغرب =  $200$  متر.

٣- الخطأ المطلق فى قياس طول نافذة  $2\text{cm}$

أى أن الفرق بين القيمة الحقيقية لطول النافذة والقيمة المقاسة فعلياً =  $2\text{cm}$ .

٤- الخطأ النسبى فى قياس المسافة بين نقطتين  $0.01$

أى أن النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية بين النقطتين =  $0.01$ .

٥- القوة المحصلة التى تؤثر على جسم  $100\text{N}$ .

أى أن القوة الوحيدة التى تحدث فى نفس الجسم نفس الأثر الذى تحدث مجموعة من القوى مؤثرة على الجسم =  $100\text{N}$ .

### ثالثاً: التعليقات الهامة:

- ١- لا يجمع مقدار القوة مع مقدار السرعة.  
لأن لكل منهما وحدة قياس خاصة تختلف عن وحدة قياس الأخرى فلا تجمع معاً.
- ٢- لا توجد عملية قياس بدقة 100%.  
لأنه يوجد خطأ فى القياس ناتج عن ١- الأداة المستخدمة. ٢- إجراء القياس بطريقة غير صحيحة. ٣- عوامل بيئية مثل درجة الحرارة.
- ٣- وحدة القوة كمية مشتقة.  
لأنها مشتقة من كميات أساسية.
- ٤- يصنع المتر العيارى من ساق من سبيكة البلاتين والألرديوم.  
لأن سبيكة البلاتين والإرديوم لها معامل تمدد صغير جداً كما أنها لا تصدأ بمرور الوقت (90% بلاتين , 10% إيرديوم).
- ٥- تعتبر الكتلة من الكميات الأساسية.  
لأنها كمية تعرف بذاتها لا تحتاج لتعريفها كمية أخرى.
- ٦- الرقم فقط لا يعبر عن الكمية الفيزيائية.  
لأنه الرقم يجب أن يميز حتى يكون له معنى حتى يعبر عن الكمية تعبير كامل.
- ٧- لدراسة معادلة الأبعاد أهمية للمعادلات الفيزيائية.  
وذلك للتحقيق من صحة تجانس أبعاد طرفى المعادلة الفيزيائية.
- ٨- لا يصلح الشريط المدرج لقياس قطر سلك.  
لأن قطر السلك صغير جداً والشريط ليس الأداة المناسبة للقياس الدقيق فيكون نسبة الخطأ كبير.
- ٩- القياس المباشر أكثر دقة من القياس غير المباشر.  
لأن فى القياس المباشر خطأ واحد بينما غير المباشر خطأ مركب من أخطاء عدة.
- ١٠- الخطأ النسبى أكثر دقة من الخطأ المطلق.  
لأن الخطأ المطلق هو مقدار الخطأ ولكن الخطأ النسبى يعبر عن نسبة الخطأ.
- ١١- لا يشترط تساوى متجهين رغم تساوى قيمتها ونقطة البداية.  
لأنهما يختلفان فى الإتجاه.
- ١٢- يعتبر الشغل من الكميات المشتقة.  
لأن قيم التعرف عليه بدلا له الكميات الفيزيائية الأساسية.
- ١٣- قيمة الخطأ المطلق دائماً موجبة.  
لأنه يحسب مقدار الخطأ سواء زيادة أو نقص وتوضع القيمة بين المقياس.
- ١٤- من الأهمية دراسة صيغة الأبعاد والطرف أى معادلة فيزيائية.  
وذلك للتأكد من صحة المعادلة عن طريق التحقيق من تجانس صيغة الأبعاد فى طرف المعادلة.

## رابعاً: المقارنات الهامة:

### الكمية الأساسية والكمية المشتقة

| الكمية الأساسية                                                              | الكمية المشتقة                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| هي كمية فيزيائية لا تعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى.<br>منها: الزمن - الطول. | هي كمية فيزيائية تعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية.<br>منها: السرعة - العجلة. |

### القياس المباشر والقياس غير المباشر:

| القياس المباشر                                        | القياس غير المباشر                                                  |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| يتم إجراء القياس في عملية واحدة بأداه واحدة.          | يتم إجراء القياس بأكثر من عملية وأكثر من أداه.                      |
| لا توجد علاقة رياضية.                                 | يتم التعويض في علاقة رياضية لحساب الكمية.                           |
| يوجد خطأ واحد في القياس مثل قياس الكثافة بالهيجرومتر. | يوجد أكثر من خطأ في القياس مثل: قياس الكثافة تقسم الكتلة على الحجم. |

## بنك الأسئلة والمسائل ؟

### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى: (قبل الخطأ)

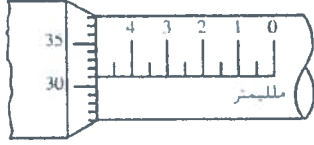
- ١- من الكميات الفيزيائية الأساسية .....  
 (أ) الطاقة (ب) العجلة (ج) القوة (د) الطول
- ٢- وحدة قياس الكتلة فى نظام جاوس الفرنسى .....  
 (أ) Kg (ب) gm (ج) طن (د) الباوند
- ٣- تقاس المسافة فى نظام جاوس بوحدات .....  
 (أ) القدم (ب) cm (ج) Km (د) المتر m
- ٤- الوحدة الأساسية فى قياس درجة الحرارة فى نظام (S.I) هى .....  
 (أ) سيلزيوس (ب) الفهرنهايت (ج) الكلفن. (د) المئوية
- ٥- كمية 0.1 P يمكن كتابتها على الصورة .....  
 (أ)  $10^{-10}$  (ب)  $10^{-11}$  (ج)  $10^{-12}$  (د)  $10^{-13}$
- ٦- الفيمتو ثانية ..... نانو ثانية  
 (أ)  $10^{-15}$  (ب)  $10^{-9}$  (ج)  $10^{-6}$  (د)  $10^6$
- ٧- أبعاد الطول .....  
 (أ)  $M^1L^1T^{-1}$  (ب)  $M^0LT^0$  (ج)  $M^1L^0T^1$  (د)  $M^0L^0T^0$
- ٨- تقاس الكثافة بوحدة .....  
 (أ)  $Kgm^{-2}$  (ب)  $Kgm^{-1}$  (ج)  $Kgm^{-3}$  (د)  $Kgm^3$
- ٩- إذا كان نصف قطر ذرة 0.08nm ويكتب .....  
 (أ)  $8 \times 10^{-9}m$  (ب)  $8 \times 10^{-11}m$  (ج)  $800\mu m$  (د)  $800pm$
- ١٠- إذا كانت صيغة أبعاد طاقة الوضع  $ML^2T^{-2}$  وطاقة الحركة  $ML^2T^{-2}$  فإن صيغة أبعاد الطاقة الميكانيكية التى تساوى طاقة الوضع والحركة هى .....  
 (أ)  $M^2L^4T^{-4}$  (ب)  $2ML^2T^{-2}$  (ج)  $M^{1/2}LT^{-1}$  (د)  $ML^2T^{-2}$
- ١١- إذا كانت أبعاد كمية  $ML^2T^{-2}$  وأبعاد كمية أخرى  $ML^{-1}T^2$  فإن صيغة أبعاد حاصل ضرب الكميتين هو .....  
 (أ)  $ML^2T^0$  (ب)  $M^2L$  (ج)  $ML^{-1}T^2$  (د)  $MT^4$
- ١٢- إذا كانت أبعاد الضغط  $ML^{-1}T^{-2}$  وأبعاد الحجم  $L^3$  فإنه يمكن .....  
 (أ) جمع الضغط + الحجم (ب) طرح الضغط من الحجم  
 (ج) ضرب الضغط فى الحجم (د) لا توجد إجابة
- ١٣- كميتان أبعاد الأولى  $M^2LT^{-2}$  والثانية  $M^{-1}L^{-1}T^2$  فإن حاصل ضربيهما .....  
 (أ) M (ب)  $M^2LT^{-2}$  (ج)  $M^{-1}L^{-1}T^2$  (د)  $M^{-2}L^0T^0$

١٤- نانو ثانية يعنى زمن يساوى .....

- (أ)  $10^{-3}S$  (ب)  $10^{-6}S$  (ج)  $10^{-9}S$  (د)  $10^9S$

١٥- الأجهزة الآتية أى منهم تستخدم بحيث تكون الدقة فى القياس  $0.001m$   
(أ) القدمة ذات الورانية (ب) مسطرة طولها متر

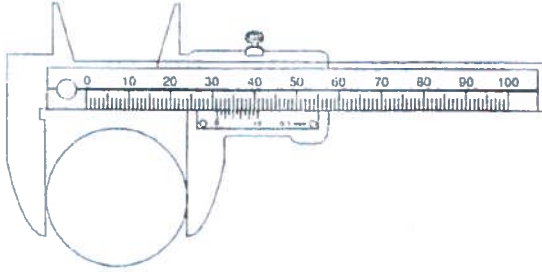
(ج) شريط قياس طولها  $20m$  (د) مسطرة طولها  $30cm$



١٦- فى الشكل جزءًا من ميكرومتر القراءة الميئية هى .....

- (أ)  $4.31mm$  (ب)  $4.39mm$   
(ج)  $4.81mm$  (د)  $5.31mm$

١٧- فى الشكل كرة بين فى القدمة ذات الورانية  
قطر الكرة يساوى .....



- (أ)  $0.76cm$   
(ب)  $3.14cm$   
(ج)  $1.76cm$   
(د)  $2.66cm$

١٨- أبعاد الشغل هى .....

- (أ)  $M^0L^2T^{-2}$  (ب)  $M^1L^2T^{-2}$  (ج)  $M^1L^{-2}T^{-2}$  (د)  $M^1L^2T^2$

١٩- أبعاد التردد هى .....

- (أ)  $M^1L^1T^{-1}$  (ب)  $M^0L^0T^{-2}$  (ج)  $M^0L^{-1}T^1$  (د)  $M^0L^0T^{-1}$

٢٠- أى من الكميات الآتية غير متجهة .....

- (أ) مقاومة الربح لحركة السيارة  
(ب) وزن الجسم  
(ج) حجم الماء فى خزان المنزل  
(د) سرعة قارب يتحرك فى البحر

٢١- وحدة  $Kgm/s$  هى وحدة قياس .....

- (أ) القوة (ب) كمية التحرك (ج) العجلة (د) الشغل

٢٢- أبعاد العجلة هى .....

- (أ)  $L^2T^{-1}$  (ب)  $LT^{-1}$  (ج)  $LT^{-2}$  (د)  $LT$

٢٣- فى الفيزياء الحديثة يحسب طاقة الفوتونات الضوئى من علاقة بلانك  $E = hv$  حيث  $v$  التردد و  $h$

ثابت بلانك فإن أبعاد  $h$  هى .....

- (أ)  $ML^2T^{-2}$  (ب)  $ML^2T^{-1}$  (ج)  $ML^2T^{-2}$  (د)  $MLT^{-1}$

٢٤- الوحدة الدولية التى تكافئ وحدة الشغل هى .....

- (أ)  $Kg \frac{Km}{s}$  (ب)  $Kg.m$  (ج)  $Kg \frac{m^2}{s^2}$  (د)  $Kg \frac{Km}{s^2}$

٢٥- الأبعاد الآتية ..... أى منهم تعبر عن القوة.

- (أ)  $ML^2T^{-2}$  (ب)  $MLT^{-2}$  (ج)  $ML^2T^{-2}$  (د)  $MLT^{-1}$

٢٦-  $\frac{1}{10^6}$  من المتر تسمى .....

(ج) نانومتر

(ب) ميكرومتر

(أ) ملليمتر

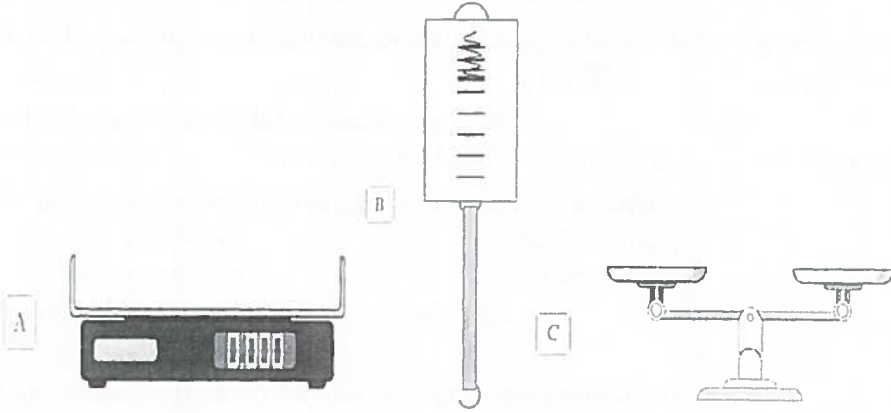
٢٧- أي الأدوات الآتية ميزان زئبقي .....

(د) لاشيء

(ج) C

(ب) B

(أ) A



٢٨- قياس كثافة السائل بالهيدرومتر يعتبر من النوع ..... للقياس

(ج) الغير مباشر

(ب) المباشر

(أ) المركب

٢٩- الكانديلا هي وحدة قياس .....

(ج) شدة الإضاءة

(ب) كمية المادة

(أ) درجة الحرارة

٣٠- العلاقة الصحيحة لحساب سرعة الموجات في محيط كثافة الماء فيه  $\rho$  وعجلة السقوط الحر  $g$

وعمق الماء  $h$  والطول الموجي فيه  $\lambda$  .....

(د)  $\sqrt{\rho \cdot g \cdot \lambda}$

(ج)  $\sqrt{g \cdot \lambda}$

(ب)  $\sqrt{\frac{g}{h}}$

(أ)  $\sqrt{\frac{g}{\rho}}$

٣١- وحدة قياس الزاوية المجسمة في النظام الدولي هي .....

(د) كاندلا

(ج) درجة

(ب) استرديان

(أ) راديان

٣٢- الفيمتو ثانية = ..... نانو ثانية.

(د)  $10^6$

(ج)  $10^{-6}$

(ب)  $10^{-9}$

(أ)  $10^{-15}$

٣٣- صيغة أبعاد التردد هي .....

(د)  $M^0 L^0 T^1$

(ج)  $M^0 L^0 T^{-1}$

(ب)  $M^0 L^1 T^{-1}$

(أ)  $M^0 L^0 T^0$

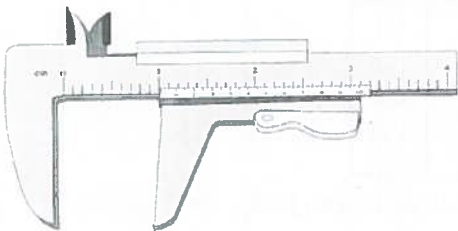
٣٤- القراءة الصحيحة للقمة هي .....

(أ) 1.65 cm

(ب) 1.75 cm

(ج) 0.965 cm

(د) 1.165 cm



٣٥- تيار كهربى شدته  $8\text{mA}$  تكون قيمته بوحدة ميكرو أمبير هى .....

- (أ)  $8 \times 10^{-6}\mu\text{A}$  (ب)  $8 \times 10^3\mu\text{A}$  (ج)  $8 \times 10^{-3}\mu\text{A}$  (د)  $8 \times 10^3\mu\text{A}$

٣٦- يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها  $5\text{m}$  تكون الإزاحة الحادثة بعد ربع دورة ..... متر.

- (أ)  $25\text{m}$  (ب)  $10\text{m}$  (ج)  $5\sqrt{2}\text{m}$  (د)  $5\text{m}$

٣٧- الأفضل فى قياس الأطوال الصغيرة جدا يستخدم .....

- (أ) المسطرة (ب) القدمة ذات الورانية (ج) الميكرومتر (د) الشريط المدرج

٣٨- الزاوية نصف قطرية  $\text{radian}$  هى زاوية مركزية تقابل قوس طوله .....

- (أ) نصف قطر الدائرة. (ب) قطر الدائرة. (ج) نصف محيط الدائرة. (د) محيط الدائرة.

٣٩- سطح الكرة يقابل زاوية تساوى ..... إستريديان

- (أ)  $1\pi$  (ب)  $2\pi$  (ج)  $3\pi$  (د)  $4\pi$

٤٠- زوج الكميات الفيزيائية من الآتى يعبر عن كمية متجهة وكمية قياسية .....

- (أ) الازاحة - العجلة. (ب) القوة - الطاقة. (ج) العزم - السرعة. (د) القدرة - الشغل.

٤١- إذا كانت طاقة فوتون ضوئى تساوى  $h\nu$  حيث  $h$  ثابت بلانك،  $\nu$  تردد الفوتون فإن وحدة  $(h)$  تساوى .....

- (أ)  $\text{Kg m/s}$  (ب)  $\text{Kg m}^2\text{s}^{-1}$  (ج)  $\text{Kg m}^2\text{s}^{-2}$  (د)  $\text{Kg m}^2\text{s}^{-3}$

٤٢- كمية فيزيائية هى حاصل ضرب القوة  $X$  الزمن فتكون وحدته قياسها .....

- (أ)  $\text{Kg m}^{-1}\text{s}^{-2}$  (ب)  $\text{Kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$  (ج)  $\text{Kg ms}^{-2}$  (د)  $\text{Kg ms}^{-1}$

٤٣- إذا علمت أن الأبعاد للكمية الفيزيائية  $(X)$  هى  $LT^{-1}$  اختر علاقتين رياضيتين يمكن بها حساب الكمية

الفيزيائية  $(X)$  علما بأن المسافة  $d$  - العجله  $a$  - القوة  $F$  -

- (أ)  $at$  (ب)  $\frac{1}{2}at^2$  (ج)  $\frac{f}{m}$  (د)  $\sqrt{\frac{Fd}{m}}$

٤٤- المول فى نظام SI هو وحده قياس .....

- (أ) الحجم (ب) الكتلة (ج) كمية المادة (د) الكثافة

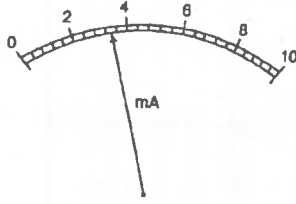
٤٥- المضاعفات والكسور أى من الآتى يكون صحيح .....

| بيكو (P)   | جيجا G    |     |
|------------|-----------|-----|
| $10^{-9}$  | $10^9$    | (أ) |
| $10^{-9}$  | $10^{12}$ | (ب) |
| $10^{-12}$ | $10^9$    | (ج) |
| $10^{-12}$ | $10^{12}$ | (د) |

٤٦- إذا كانت كره من معدن نصف قطرها  $(r)$  تسقط فى تلك ماء بسرعة  $(v)$  فإن القوة عليها تحسب

من العلاقة  $F = Kr^v$  فإن أبعاد الثابت  $K$  هى .....

- (أ)  $\text{Kg m}^2\text{s}^{-1}$  (ب)  $\text{Kg m}^{-2}\text{s}^{-2}$  (ج)  $\text{Kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$  (د)  $\text{Kg mS}^{-2}$



٤٧- فى الشكل الموضح تدريج مللى أميتر فإن القراءة الصحيحة هى .....

(أ) 2.35mA

(ب) 2.7mA

(ج) 3.4mA

(د) 3.7mA

٤٨- قيسـت أبعاد ميدالية معدنية فوجئت 22.3mm و 4.35mm و 12.7mm أى الأدوات الآتية استُخدمت فى قياسها؟

(ب) المتر العياري

(أ) مسطرة من البلاستيك

(د) القدم ذات الورئية

(ج) الشريط المترى

٤٩- الوحدة فى نظام SI التى تساوى 1650763.73 طول موجى للضوء الأحمر المنبعث فى الفراغ من نظير عنصر الكريبتون 86 فى إنبوهه التفريغ هو .....

(د) الثانية

(ج) المتر

(ب) المول

(أ) القنديلة

٥٠- فى نظام SI رمز درجة الحرارة المطلقة هو .....

(د) K

(ج) °F

(ب) O

(أ) °C

٥١- إذا كانت طاقة الوضع لجسم تعطى من العلاقة حيث  $\alpha$  ,  $\beta$  ثوابت،

$$E = \frac{\alpha \sqrt{y}}{y + \beta}$$

y الإزاحة فإن إبعاد ( $\alpha \times \beta$ ) تساوى .....

(د)  $ML^{7/2}T^{-2}$

(ج)  $M^0L^{-7/2}T^0$

(ب)  $M^{1/2}L^{3/2}T^{-2}$

(أ)  $M^0LT^0$

٥٢- رمز وحدة قياس حاصل ضرب مساحة X مساحة هو .....

(د)  $m^0$

(ج)  $m^4$

(ب)  $m^2$

(أ)  $m^3$

٥٣- رمز وحدة قياس حاصل ضرب طول بالمليميتر X طول بالسنتيميتر هو .....

(د)  $cm^{-2}$

(ج)  $cm^2$

(ب)  $mm^2$

(أ) m

٥٤- أصغر وحدة قياس فرق جهد هى .....

(د) ميغافولت

(ج) نانوفولت

(ب) بيكو فولت

(أ) ميكروفولت

٥٥- إذا كانت  $A = 130ms$  ,  $B = 2700ms$  فإن قسمته A+B تساوى .....

(د) 0.4S

(ج) 0.2713S

(ب) 0.1327S

(أ) 0.283S

٥٦- إذا كانت أبعاد الكميات الآتية هى .....

$$(g) = ML^2T, (H) = M^{-1}L^{-3}, (m) = M^2T^{-1} \text{ k.g.H}$$

وكانت الكمية  $\frac{m}{m}$  ليس لها أبعاد يكون أبعاد K هى .....

(د)  $\frac{L}{M^2}$

(ج)  $\frac{M^2}{L}$

(ب)  $\frac{M^2L}{T^2}$

(أ)  $M^4L^5$

٥٧- جسم كتلته  $m$  يتحرك بسرعة زاوية ثابتة في مسار دائري نصف قطره  $r$  وكانت القوة المركزية تحسب من العلاقة  $F = \frac{m V^n}{r}$  فإن قيمة  $(n)$  تساوى .....

(أ) 0.5 (ب) 3 (ج) 1 (د) 2

٥٨- كميتان فيزيائيتان  $A$  ,  $B$  أبعادهما  $LT^{-1}$  وكمية أخرى  $(C)$  أبعادها  $LT^{-2}$  العلاقة  $C = \frac{(A-B)}{M}$  فإن أبعاد الكمية  $M$  هى .....

(أ)  $L$  (ب)  $T$  (ج)  $LT^{-2}$  (د)  $LT^{-1}$

٥٩- من معادلة برنولى فى سريان السوائل هى .....

$$\frac{P}{\rho} + gh + \frac{1}{2} V^2 = K$$

علماً بأن  $P$  الضغط،  $\rho$  الكثافة  $h$  الارتفاع،  $V$  السرعة فإن أبعاد  $K$  هى .....

(أ)  $LT^{-2}$  (ب)  $L^2T^{-2}$  (ج)  $L^2T^{-2}$  (د)  $MLT^2$

٦٠- تحسب القوة  $F$  بدلالة الكثافة  $\rho$  من العلاقة  $F = \frac{a}{b - \sqrt{\rho}}$

فإن إبعاد  $a$  ,  $b$  هى على الترتيب:

(أ)  $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  ,  $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  (ب)  $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  ,  $M^{\frac{3}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$

(ج)  $M^{\frac{3}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  ,  $M^{\frac{3}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  (د)  $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$  ,  $M^{\frac{3}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-\frac{1}{2}}$

٦١- من العلاقة  $S = \frac{F}{V^2} \sin(\beta t)$  فإن أبعاد  $\beta$  هى .....

(أ)  $L^0 T$  (ب)  $L^0 T^{-1}$  (ج)  $LT^2$  (د)  $M^0 L^1 T^{-1}$

## ثانيا: الأسئلة المقالية:

### ١- ما المقصود بكل مما يأتي:

- ١- الكمية الأساسية.
- ٢- الكمية المشتقة.
- ٣- معادلة الأبعاد.
- ٤- الكمية القياسية.
- ٥- القياس.
- ٦- الخطأ المطلق.
- ٧- المتر العياري.
- ٨- القياس المباشر.
- ٩- القياس غير المباشر.
- ١٠- صيغة الأبعاد.
- ١١- معيار الزمن.

### ٢- أكمل الجدول الآتي:

| الكمية الفيزيائية   | وحدة القياس في نظام S.I |
|---------------------|-------------------------|
| الطول               | .....                   |
| درجة الحرارة        | .....                   |
| الطاقة              | .....                   |
| الكتلة              | .....                   |
| كمية الكهرباء       | .....                   |
| شدة الاستضاءة       | .....                   |
| الجهد الكهربى       | .....                   |
| كمية المادة         | .....                   |
| القوة               | .....                   |
| الزاوية نصف القطرية | .....                   |

### ٣- أكمل باستخدام المضاعفات والكسور فى النظام العالمى:

- 1-  $5\text{Km} = \dots\dots\dots \text{m}$
- 2-  $8\text{ns} = \dots\dots\dots \text{s}$
- 3-  $\dots\dots\dots = 10^6\text{w}$
- 4-  $\dots\dots\dots = 10^{-9}\text{v}$
- 5-  $2\text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$
- 6-  $5\text{mm} = \dots\dots\dots \text{m}$
- 7-  $0.05 \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{m}$  قطر شعرة الانسان
- 8-  $8000 \text{ Kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$  كثافة الحديد
- 9-  $C = 300000000 \text{ m/s} = \dots\dots\dots \text{m/s}$  سرعة الضوء فى الفراغ
- 10-  $r = 0.000000000005 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{m}$  نصف قطر ذرة الهيدروجين

٤- أثبت أن وحدات وأبعاد الشغل  $W$  هي نفس وحدات وأبعاد طاقة الحركة  $KE$ :

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$W = F.d$$

علمنا بأن:

٥- أكمل الجدول التالي:

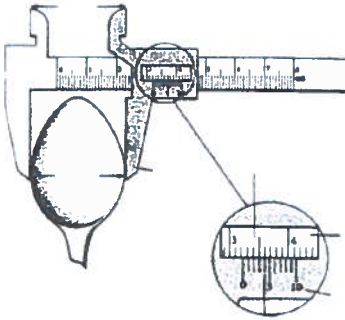
| الكمية الفيزيائية | القانون المستخدم       | وحدة القياس        | معادلة الأبعاد     |
|-------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| السرعة            | .....                  | متر / ثانية        | .....              |
| القوة             | الكتلة $\times$ العجلة | .....              | .....              |
| القدرة            | الطاقة $\div$ الزمن    | .....              | .....              |
| الشغل             | .....                  | نيوتن $\times$ متر | .....              |
| الكثافة           | .....                  | .....              | $[M^1 L^{-3} T^0]$ |
| العجلة المركزية   | $\frac{V^2}{r}$        | .....              | .....              |

٦- أذكر استخدام واحد لكل من الآتي:

- ١- الشريط المدرج.
- ٢- القدم ذات الورانية.
- ٣- الميكرومتر.
- ٤- ساعة الايقاف.
- ٥- الميزان الحساس.
- ٦- الهيدرومتر.
- ٧- ساعة السييزيوم.

٧- استخدام طالب الآلة الموضحة بالشكل

لقياس القطر الخارجى لمعلقة:



- ١- ما اسم الآلة المستخدمة.
- ٢- ما هي القراءة الدقيقة.
- ٣- هل وضع المعلقة صحيح أم لا.
- ٤- ما هي دقة القياس لهذه الآلة.

٨- علل لما يأتي:

- ١- يعتبر الزمن والكتلة والطول من الكميات الأساسية الفيزيائية.
- ٢- تعتبر القوة والسرعة من الكميات المشتقة.
- ٣- لا تضاف القوة إلى الشغل خلال معادلة الأبعاد.
- ٤- لا تتم عملية القياس بدقة ١٠٠٪.
- ٥- يفضل وضع الميزان الحساس في صندوق زجاجي.

## ١٢- عرف كلا مما يأتي مع ذكر الوحدة الدولية المستخدمة.

مقياس الطول - مقياس الكتلة - مقياس الزمن

## ١٣- ما هي الأحتياطات إتباعها عند استخدام:

١- المسطرة المترية. ٢- القدمة ذات الورانية.

## ١٤- قارن بين كلا مما يأتي:

١- الكمية المشتقة والكمية الأساسية. ٢- المسافة والإزاحة.  
٣- الخطأ المطلق والخطأ النسبي. ٤- القياس المباشر وغير المباشر.

## ١٥- كيف تحسب المساحة السطحية للإسطوانة بطريقتين.

١٦- وضع العالم أينشتاين العلاقة التي تحول الكتلة إلى طاقة وهي  $E = mc^2$  حيث (c) سرعة الضوء، (m) الكتلة المتحولة إلى طاقة استخدم هذه العلاقة لاستنتاج وحدات النظام الدولي SI للمقدار E.

١٧- إذا كانت صيغة الأبعاد لكمية فيزيائية ( $M^a L^b T^c$ ) تنطبق على صيغة الأبعاد للقوة كم تكون قيمة المقدار  $(x + y + z)$

١٨- اقترح أحدهم أن طاقة حركة سيارة (E) تعتمد على كتلتها (m)، وسرعتها (v)، فكتب العلاقة بينها كالآتي:  $E = m \times v$  استخدم صيغة الأبعاد لكل منها لكي تتحقق من صحة هذا الاقتراح.

١٩- إذا علمت أن القدرة تساوي حاصل ضرب القوة في السرعة. أوجد وحدة قياس القدرة في النظام الدولي.

٢٠- (تدريب الوزارة) إذا علمت أن القدرة تساوي حاصل ضرب القوة في السرعة **أوجد** وحدة قياس القدرة في النظام الدولي.

٢١- (تدريب الوزارة) اقترح أحدهم أن طاقة حركة السيارة (E) تعتمد على كتلتها (m)، وسرعتها (v)، فكتب **العلاقة بينهما كالآتي:  $E = m \times v$**  استخدم صيغة الأبعاد لكل منها لكي تتحقق من صحة هذا الاقتراح.

# أسئلة كتاب المدرسة

## أولاً: أكمل الجدول التالي

| الكمية الفيزيائية | وحدة القياس | صيغة الأبعاد |
|-------------------|-------------|--------------|
| السرعة            |             |              |
|                   | $m/s^2$     |              |
|                   |             | $MLT^{-2}$   |
| الكثافة           |             |              |

## ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة

1. الكمية المشتقة فيما يلي هي .....  
① الطول      ② الكتلة      ③ الزمن      ④ السرعة
2. فى النظام الدولى يتخذ الأمبير وحدة أساسية لقياس .....  
① شدة التيار الكهربى      ② الشحنة الكهربائية  
③ الطول      ④ شدة الإضاءة
3. معادلة أبعاد العجلة هي .....  
①  $L^2 T^{-1}$       ②  $LT^{-2}$       ③  $LT^{-1}$       ④  $LT$

## ثالثاً: أسئلة المقال

1. ما الفرق بين الكمية الفيزيائية الأساسية والكمية الفيزيائية المشتقة؟
2. عرف كلاً من: معيار الطول، معيار الكتلة، معيار الزمن.
3. لماذا لا يستخدم طول مماثل للمتر العيارى من الزجاج لنحتفظ به كوحدة عيارية لقياس الطول؟
4. إذا علمت أن الشغل  $= \frac{1}{2} mv^2$  ، استنتج صيغة أبعاد الشغل.
5. اكتب صيغة أبعاد كل من: القوة - الشغل - الضغط (يساوى القوة على المساحة).
6. فى امتحان مادة الفيزياء ، كتب طالب المعادلة التالية :  
(السرعة بوحد  $m/s$ ) = (العجلة بوحد  $m/s^2$ ) × (الزمن بوحد  $s$ )  
استخدم صيغة الأبعاد لإثبات صحة هذه العلاقة.

7. وضع أينشتاين معادلته الشهيرة  $E = mc^2$  حيث (c) سرعة الضوء و (m) الكتلة، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدات النظام الدولي SI للمقدار (E).

8. مستعيناً بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، تحقق من إمكانية صحة العلاقة:

$$P = P_a + \rho gh$$

حيث : (P) الضغط الكلى عند نقطة فى باطن سائل، ( $P_a$ ) الضغط الجوى، ( $\rho$ ) كثافة السائل، (g) عجلة الجاذبية الأرضية، (h) عمق النقطة.

9. اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام المسطرة المترية لقياس طول جسم ما.

### رابعاً : تمارين

1. اكتب القراءة الآتية مستخدماً الصيغة المعيارية فى كتابة الأعداد:

( أ ) كتلة الفيل تعادل 5000 kg  $(5 \times 10^3 \text{ kg})$

( ب ) سرعة الضوء فى الفراغ تساوى تقريباً  $c = 300000000 \text{ m/s}$   $(3 \times 10^8 \text{ m/s})$

( ج ) نصف قطر الكرة الأرضية = 6000000 m  $(6 \times 10^6 \text{ m})$

( د ) نصف قطر ذرة الهيدروجين = 0.00000000005 m  $(5 \times 10^{-11} \text{ m})$

2. عبر عن المقادير التالية حسب الوحدة الموضحة أمام كل منها مستخدماً الصيغة المعيارية فى كتابة الأعداد :

( أ ) 1 mg بالكيلوجرام.  $(1 \times 10^{-6} \text{ kg})$

( ب )  $3 \times 10^{-9} \text{ s}$  بالمللى ثانية.  $(3 \times 10^{-6} \text{ ms})$

( ج ) 88 km بالمتر.  $(8.8 \times 10^4 \text{ m})$

3. إذا كان قطر شعرة رأس الإنسان فى حدود 0.05 mm، فاحسب هذا القطر بالمتر.  $(5 \times 10^{-5} \text{ m})$

4. نصف قطر كوكب زحل يساوى  $5.85 \times 10^7 \text{ m}$  وكتلته  $5.68 \times 10^{26} \text{ kg}$  :

( أ ) احسب كثافة مادة الكوكب بوحدة  $\text{g/cm}^3$   $(0.677 \text{ g/cm}^3)$

( ب ) احسب مساحة سطح الكوكب بوحدة  $\text{m}^2$   $(4.3 \times 10^{16} \text{ m}^2)$

## الوحدة الثانية

### الحركة الخطية

**الفصل الثاني:** الحركة فى خط مستقيم.

**الفصل الثالث:** القوة والحركة.

# الفصل الثاني

## الحركة في خط مستقيم

### المقدمة:

درسنا في المراحل السابقة أن الأجسام بالنسبة لنا توجد في حالتين وهما حالة السكون أو حالة الحركة.

### الجسم الساكن:

هو الجسم الذي لا يغير موضعه أو اتجاهه بالنسبة لنقطة ثابتة مع مرور الزمن.

### الجسم المتحرك:

هو الجسم الذي يغير موضعه أو اتجاهه بالنسبة لنقطة ثابتة مع مرور الزمن.

### ١- الحركة:

هي التغير الحادث في موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم آخر ساكن.

### أنواع الحركة:



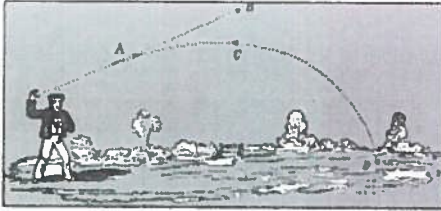
أمثلة للحركة الانتقالية

سبق أيضًا أن درسنا في المراحل السابقة أنه يمكن تقسيم الحركة إلى نوعين أساسيين:

### حركة انتقالية و حركة دورية:

١- الحركة الانتقالية: وهي الحركة التي يتغير فيها موضع

الجسم من موضع ابتدائي إلى موضع نهائي غيره (يكون لها نقطة بداية ونقطة نهاية) ولا تتكرر بانتظام، وهي قسمان هما:

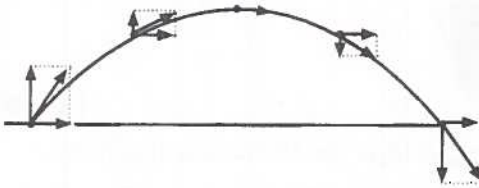


(أ) الحركة في خط مستقيم :

مثل حركة القطار

(ب) حركة المقذوفات :

حيث يتخذ مسارها مساراً منحنياً كما بالشكل.

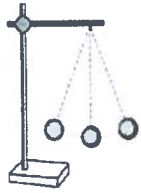


٢- الحركة الدورية: وهي الحركة التي تتكرر بانتظام على فترات متساوية وليس لها نقطة بداية ونقطة نهاية.



### وهي أقسام منها :

( أ ) حركة دائرية أو دورانية (الحركة في مسار مغلق) مثل حركة عقرب الثواني - حركة الكواكب حول الشمس - حركة العجلة الدوارة



(ب) حركة اهتزازية مثل حركة البندول - حركة الأرجوحة العادية .

(ج) حركة موجية مثل موجات الصوت و موجات الضوء و موجات اللاسلكي .

وسوف ندرس قدر مناسب من التفصيل للحركة الانتقالية في هذا الباب بينما الحركة الدورية نتعرض لها تفصيلاً في الباب الثالث .

وعند دراسة الحركة في خط مستقيم في اتجاه واحد نحتاج إلى تذكر بعض المفاهيم كالآتي:

### المسافة و الإزاحة Distance and displacement

#### المسافة:

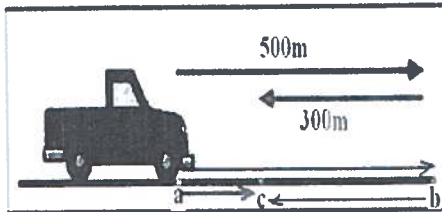
هي طول المسار الفعلي الذي يقطعه الجسم المتحرك دون النظر إلى الاتجاه وهي مقدار المسار الفعلي فقط من نقطة البداية إلى نقطة النهاية .

#### الإزاحة:

تمثل مقداراً واتجهاً البعد المستقيم بين موضع البداية و موضع النهاية لحركة جسم . ومقدار الإزاحة يمثل أقصر مسافة بين موضع البداية و موضع النهاية لحركة جسم

### أمثلة

#### مثال ١:



تحركت سيارة مسافة 500 متر شرقاً ثم تراجعت علي نفس المسار مسافة 300 متر غرباً فما هي المسافة التي قطعها والإزاحة التي أحدثتها.

#### الحل

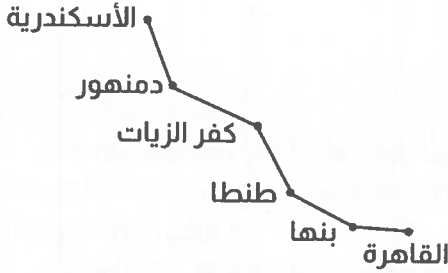
كما بالشكل

المسافة المقطوعة = مسافة الذهاب  $ab$  + مسافة العودة  $bc = 300 + 500 = 800$  متر

الإزاحة = البعد بين موضع البداية  $a$  و موضع النهاية  $c = ac = 200$  متر شرقاً

## مثال ٢:

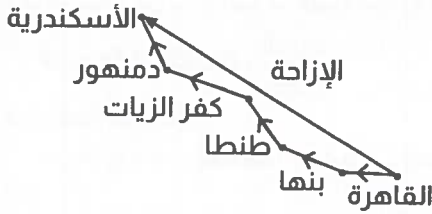
عندما يقطع قطار المسافة بين مدينتي القاهرة والإسكندرية، يتخذ مساراً ماراً بالمدن المبينة كما بالشكل فكيف يستخدم هذا الشكل في التفريق بين الإزاحة والمسافة المقطوعة؟



## الحل

### حسب الشكل

إذا تحرك القطار من القاهرة إلى بنها ثم إلى طنطا ثم إلى دمنهور ثم إلى كفر الزيات ثم إلى الإسكندرية، فإن المسافة المقطوعة فعلياً



### هي المجموع المسافات التي قطعها القطار.

**أما الإزاحة** فتحدد بأقصر مسافة مستقيمة مباشرة من القاهرة إلى الإسكندرية، وهي بالطبع أقل في قيمتها من مجموع المسافات الفعلية التي قطعها القطار. وعادة ما تمثل الكميات المتجهة بسهم قاعدته عند نقطة البداية (القاهرة) ورأسه عند نقطة النهاية (الإسكندرية)

إذا تحركت سيارة في اتجاه ثابت لتقطع مسافة  $\Delta x$  متراً في الزمن  $\Delta t$  ثانية فإن السرعة في هذا الاتجاه تتعين من العلاقة:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  المسافة المقطوعة هنا في اتجاه ثابت هي الإزاحة، وهي كما ذكرنا كمية متجهة.

وقسمة أي كمية متجهة على كمية قياسية (وهي الزمن في هذه الحالة) تنتج كمية متجهة. لذلك تكون السرعة بدورها هي المعدل الزمني للتغير في الإزاحة، أو بعبارة أخرى هي الإزاحة المقطوعة في زمن قدره ثانية واحدة، وتقدر السرعة بوحدة هي (m/s).

وهنا ينبغي أيضاً أن نفرق بين السرعة ككمية متجهة ومقدار السرعة ككمية قياسية. فالتعبير عن السرعة تعبيراً تاماً يتطلب معرفة مقدارها واتجاهها، في حين أن التعبير عن مقدار السرعة لا يتطلب منا معرفة الاتجاه.

لذلك دراسة والتعبير عن السرعة إما تعبيراً تاماً يتطلب معرفة مقدارها واتجاهها أي السرعة ككمية متجهة أو التعبير عن مقدار السرعة أي السرعة ككمية قياسية.

## ٢- السرعة وأنواعها المختلفة:

هي معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن أو هي المسافة المقطوعة في وحدة الزمن وهي تبين وتعتبر عن سرعة أو بطء حركة الجسم وتعتبر عن القيمة العددية للسرعة (مقدارها فقط)

$$\text{السرعة القياسية } v = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} \text{ أي أن } v = \frac{d}{t}$$

حيث  $v$  السرعة،  $d$  المسافة المقطوعة،  $t$  الزمن المستغرق.

وعند تغير قيمة السرعة لحركة جسم نقوم بحساب المتوسط الحسابي لقيم السرعة والذي يسمى السرعة المتوسطة وسوف ندرسها تفصيلاً لاحقاً .

### السرعة المتجهة :

هي معدل تغير الإزاحة وهي السرعة القياسية في اتجاه معين وهي تبين سرعة الجسم والاتجاه الذي يتحرك فيه، وهي تعبير للسرعة كمية متجهة لها مقدار واتجاه .

$$\text{السرعة الاتجاهية} = \frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}}$$

### تعريف السرعة:

هي الإزاحة التي يقطعها الجسم في الثانية الواحدة وهي المعدل الزمني لتغير في الإزاحة وتقاس متر/ثانية.

الجسم المتحرك بسرعة اتجاهية ثابتة يتحرك بسرعة قياسية ثابتة في اتجاه ثابت في خط مستقيم .

### وحدات السرعة

في النظام العالمي لقياس السرعة، الوحدة الأساسية هي المتر/الثانية؛ م/ث أو م ث<sup>-1</sup> ويمكن استعمال الكيلومتر في الساعة للسرعات الكبيرة مثل سرعة الصواريخ والسيارات..... إلخ، حتى أن الكيلومتر في الساعة هو الأكثر شيوعاً رغم أن الوحدة الرسمية هي المتر في الثانية. وأيضاً، في المقاييس الكونية (عند قياس سرعة حركة الأجرام السماوية).

تحويل السرعة من كيلومتر /ساعة إلى متر /ثانية =

$$1 \text{ Km/h} = \frac{1000\text{m}}{60 \times 60\text{s}} = \frac{5}{18} \text{ m/s}$$

### أمثلة

#### مثال ١:

تحرك جسم 40m شرقاً وذلك في 5 ثواني احسب السرعة القياسية - والسرعة الاتجاهية لهذه الحركة

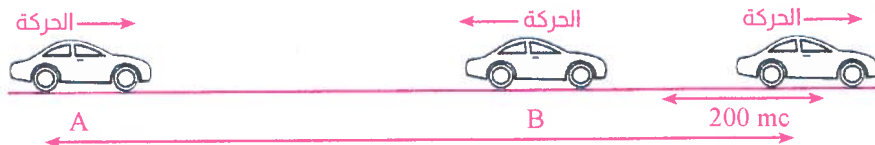
#### الحل

$$\text{السرعة القياسية} = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} \quad \therefore \text{قياسية } V = \frac{40}{5} = 8\text{m/s}$$

$$\text{السرعة المتجهة} = \frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}} \quad \text{شرقاً} \quad \therefore \text{متجهة } V = \frac{40}{5} = 8\text{m/s}$$

#### مثال ٢:

في الشكل بدأت سيارة الحركة من السكون عند نقطة (A) بالاتجاه الموجب للمحور (X) توصل النقطة (C) بعد 80S ثم استدارت ورجعت وتحركت في الاتجاه العكسي حتى توقفت عند نقطة (B) وتحركت في الاتجاه العكسي حتى توقفت عند (B) خلال 20S احسب:



أ- السرعة المتوسطة خلال الفترة الأولى 80S.

ب- السرعة المتجهة خلال الفترة الأولى 80S

ج- السرعة المتوسطة خلال الفترة الكلية 100S

د- السرعة المتجهة خلال الفترة الكلية 100S

الحل

$$V = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{600}{80} = 7.5 \text{ m/s} \quad \text{(١) من A إلى C السرعة المتوسطة}$$

$$V = \frac{\text{الازاحة}}{\text{الزمن}} = \frac{600}{80} = 7.5 \text{ m/s} \quad \text{(٢) السرعة المتجهة تكون الازاحة = المسافة}$$

$$V = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{800}{100} = 8 \text{ m/s} \quad \text{(٣) السرعة المتوسطة الكلية = المسافة}$$

$$V = \frac{\text{الازاحة}}{\text{الزمن}} = \frac{400}{100} = 4 \text{ m/s} \quad \text{(٤) السرعة المتجهة}$$

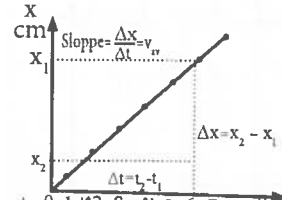
### التمثيل البياني للعلاقة بين الازاحة والزمن

#### ١- السرعة الثابتة (السرعة المنتظمة):

هي السرعة التي إذا تحرك بها الجسم يقطع فيها إزاحات متساوية في

أزمنة متساوية، وفيها يكون:

(أ) قيمة السرعة اللحظية ثابتة عند جميع اللحظات .



(ب) العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن تمثل بخط مستقيم لا يوازي أي من المحورين والميل ثابت عند

جميع نقاط ذلك الخط البياني . كما بالشكل.

$$\text{slope} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

ميل الخط المستقيم في أي جزء من الخط =  $\frac{\Delta X}{\Delta t}$  = مقدار ثابت

= السرعة الثابتة (المنتظمة)

$$\frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = V \quad \text{السرعة =}$$

وحدة الميل =  $\frac{\text{وحدة مسافة}}{\text{وحدة زمن}}$  = متر/ث وهي وحدة السرعة .

أي أن السرعة الثابتة في الشكل هي ميل الخط المستقيم وحيث أن ميل الخط المستقيم ثابت تكون

السرعة التي يتحرك بها الجسم سرعة ثابتة منتظمة

#### الملاحظة:

في الحياة العملية لا تتحرك معظم الأجسام بسرعة خطية منتظمة مسافات طويلة فإلى السيارة التي تسير على طريق عام تضطر إلى تغيير سرعتها من وقت لآخر لذلك يستخدم مفهوم السرعة المتوسطة في هذه الحالة كما سيأتي .

(ج) محصلة القوة المؤثرة على الجسم = صفر

**س: ماذا نعني بقولنا أن:**

سيارة تسير لمسافة معينة بسرعة منتظمة قدرها 60km/h ؟

**ج:** معنى ذلك أن السيارة تقطع في كل ساعة مسافة قدرها 60 كيلو متر ويستمر ذلك بانتظام طول حركة السيارة.

## ٢- السرعة المتغيرة (السرعة الغير منتظمة):

هي السرعة التي إذا تحرك بها الجسم يقطع فيها الجسم إزاحات

مختلفة في أزمنة متساوية أو مختلفة أيضا، وفيها يكون:

(أ) قيمة السرعة اللحظية تتغير من لحظة لأخرى .

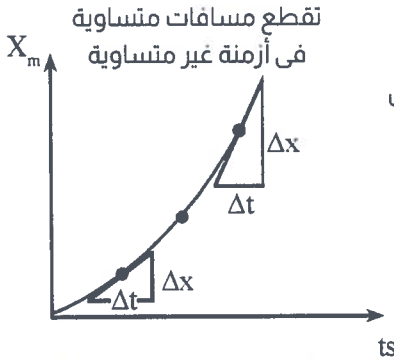
(ب) العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن تمثل بخط منحنى وميل

المماس لذلك الخط يمثل قيمة السرعة اللحظية كما

بالشكل في الشكل الموضح السرعة تزيد مع الزمن.

وقيمة ميل المماس تتغير من لحظة أخرى

حيث:  $V = \text{slope} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$  السرعة اللحظية



عند دراسة الحركة بسرعة غير منتظمة (متغيرة- غير ثابتة) فإننا نتعامل مع بعض الكميات الفيزيائية التي

ترتبط بالتغير في السرعة وهي :

١- السرعة المتوسطة. ٢- السرعة اللحظية. ٣- عجلة التحرك (a)

وذلك على النحو التالي :

## ١ - السرعة المتوسطة ( $V_{av}$ ):

تمثل قيمة المتوسط الحسابي لقيم السرعات المختلفة التي يتحرك بها الجسم خلال فترة زمنية محددة

وتساوى مقدار السرعة المنتظمة التي إذا تحرك بها الجسم حركة منتظمة لقطع نفس المسافة الكلية في

نفس الزمن (في نفس الفترة الزمنية المحددة)

- حساب السرعة المتوسطة ( $V_{av}$ ) :

$$V_{av} = \frac{V_f + V_i}{2} \quad (أ)$$

حيث ( $V_i$ ) السرعة الابتدائية، و ( $V_f$ ) السرعة النهائية .

$$(ب) \quad V_{av} = \frac{X_{total}}{t_{total}} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{\text{مجموع المسافات}}{\text{مجموع الأزمنة}} = \text{السرعة القياسية}$$

**مثال:**

جسم يتحرك بسرعة 20 م /ث وتغيرت إلى 50 م/ث خلال فترة 4 ثواني وفي تلك الفترة قطع مسافة

140 متراً .احسب السرعة المتوسطة لحركة هذا الجسم .

## الحل

**حل أول:** السرعة المتوسطة (V) =  $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{140}{4} = 35$  م / ث

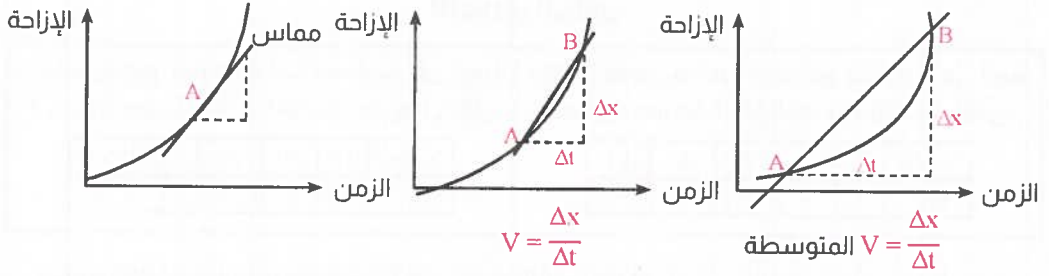
**حل ثاني:** السرعة المتوسطة (V) =  $\frac{V_1 + V_0}{2} = \frac{50 + 20}{2} = 35$  م / ث

## ٢- السرعة اللحظية (الأنية):

السرعة اللحظية عند لحظة ما تمثل السرعة المتوسطة خلال فترة زمنية قصيرة جداً تتوسطها تلك اللحظة.

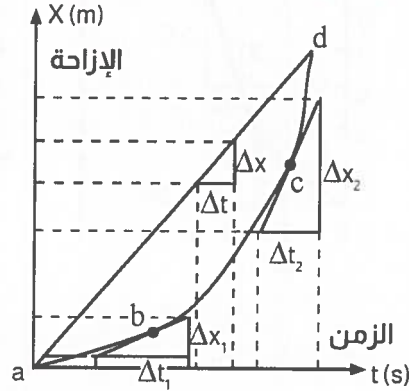
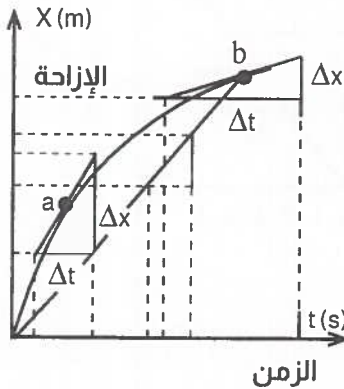
$$V = \frac{\text{الإزاحة اللحظية}}{\text{الزمن}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{السرعة اللحظية}$$

وهي ميل المماس عند لحظة معينة لمنحنى (الإزاحة - الزمن).



مع تقريب نقطة B من نقطة A حتى ينطبق عليها يكون ميل المماس عندها يعطى السرعة اللحظية.

## السرعة المتزايدة والسرعة المتناقصة بيانياً:



### للسرعة المتزايدة:

نجد أن  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  صغيرة في البداية للمنحنى أى أن المنحنى يبدأ بسرعة لحظية صغيرة وتزداد قيمة السرعة اللحظية كلما زادت قيمة  $t$  لتصل إلى أكبر قيمة لها عند نهاية المنحنى.  
ميل المماس = السرعة اللحظية  
ميل الوتر = السرعة المتوسطة

### للسرعة المتناقصة:

نجد أن  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  صغيرة في البداية للمنحنى أى أن المنحنى يبدأ بسرعة لحظية كبيرة وتقل قيمة السرعة اللحظية كلما زادت قيمة  $t$  لتصل إلى أكبر قيمة لها عند نهاية المنحنى.

### التطبيق البياني

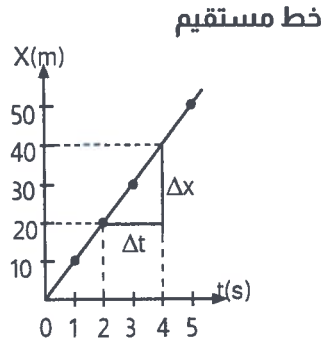
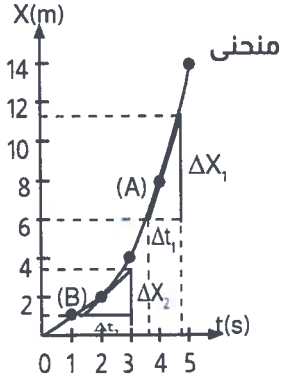
• عندما يقطع جسم إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية مسجلاً النتائج الموضحة بالجدول التالي:

|       |   |   |   |   |    |
|-------|---|---|---|---|----|
| X (m) | 1 | 2 | 4 | 8 | 14 |
| t (s) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |

• عندما يقطع جسم إزاحات متساوية في أزمنة متساوية مسجلاً النتائج الموضحة بالجدول التالي:

|       |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|
| X (m) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| t (s) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

وبرسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (x) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على:



وبتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على السرعة اللحظية.

$$\text{slope (A)} = \frac{\Delta X_1}{\Delta t_1} = \frac{11.2 - 6}{4.7 - 3.6} = \frac{5.2}{1.1} = 4.7 \text{ m/s}$$

$$\text{slope (B)} = \frac{\Delta X_2}{\Delta t_2} = \frac{3.4 - 1}{3 - 1.4} = \frac{2.4}{1.6} = 1.5 \text{ m/s}$$

أى أن السرعة اللحظية عند النقطة (A)

تختلف عن السرعة اللحظية عند النقطة (B)

وبتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على السرعة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم.

$$\text{slope} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}$$

أى أن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها

$$= 10 \text{ m/s}$$

### العجلة (a):

أ.هي المعدل الزمني للتغير في السرعة. أ. هي التغير في السرعة خلال ثانية واحدة.

وتتبعين العجلة من العلاقة، العجلة =  $\frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{زمن التغير}}$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t}$$

العجلة كمية متجهة وحدتها  $\text{m/s}^2$  . ومعادلة أبعادها  $\text{LT}^{-2}$

### ومن أنواع العجلة:

ويمكن تصنيفها من حيث :

( أ ) تصنيف العجلة من حيث انتظام التغير (تغير منتظم أم تغير غير منتظم)

#### ١- عجلة منتظمة.

تعني: التغير المنتظم في السرعة كل ثانية .

أي أن سرعة حركة الجسم تتغير بمقادير متساوية في أزمنة متساوية .

#### ٢- عجلة غير منتظمة.

تعني: التغير غير المنتظم في السرعة كل ثانية .

أي أن سرعة حركة الجسم تتغير بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية .

أو أن سرعة حركة الجسم تتغير بمقادير متساوية في أزمنة غير متساوية .

(ب) تصنيف العجلة من حيث نوع التغير (تزايد أم تناقص )

#### ١- عجلة منتظمة تزايدية (موجبة).

تعني: التزايد المنتظم في السرعة كل ثانية .

### وتتميز بـ:

- تعني أن التغير في السرعة كل ثانية موجب أي تزايد .
- السرعة النهائية والسرعة عند أي لحظة بعد البداية أكبر من السرعة الابتدائية.
- تنطبق على أي حركة تبدأ من السكون .
- تنطبق على سقوط الأجسام رأسياً لأسفل من أي ارتفاع بفعل الجاذبية .

### ٢- عجلة منتظمة تناقصية (سالبة)

تعني: التناقص المنتظم في السرعة كل ثانية .

### وتتميز بـ:

- تعني أن التغير في السرعة كل ثانية سالب أي تناقص ،
- السرعة النهائية والسرعة عند أي لحظة بعد البداية أقل من السرعة الابتدائية.
- تنطبق على قذف الأجسام رأسياً لأعلى ضد الجاذبية .
- تنطبق على حالة استخدام الفرامل في السيارات والقطارات والدراجات.

**س: ما معنى أن: قطار يسير بعجلة منتظمة مقدارها  $20\text{m/s}^2$  ؟**

**ج: معنى ذلك أن سرعة القطار تزداد بمقدار  $20\text{m/s}$  في كل ثانية.**

### التطبيق البياني

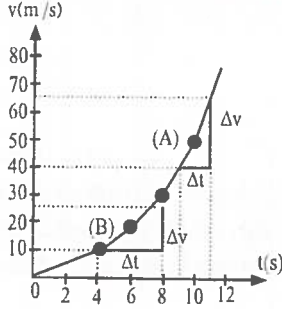
• عندما يتحرك جسم بحيث تتغير سرعته بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية مسجلاً النتائج الموضحة بالجدول التالي:

| V (m/s) | 10 | 18 | 30 | 50 |
|---------|----|----|----|----|
| t (s)   | 4  | 6  | 8  | 10 |

• عندما يتحرك جسم بحيث تتغير سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية مسجلاً النتائج الموضحة بالجدول التالي:

| V (m/s) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|---------|----|----|----|----|----|
| t (s)   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |

وبرسم العلاقة البيانية بين السرعة (V) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على:



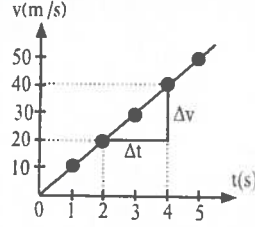
وبتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على السرعة اللحظية عند تلك النقطة.

$$\text{slope (A)} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{65 - 40}{11 - 9.2} = \frac{25}{1.8} = 13.9 \text{ m/s}^2$$

$$\text{slope (B)} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{25 - 10}{8 - 4} = \frac{15}{4} = 3.75 \text{ m/s}^2$$

أى أن السرعة اللحظية عند النقطة (A)

تختلف عن السرعة اللحظية عند النقطة (B)



وبتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم.

$$\text{slope} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}^2$$

أى أن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها

$$= 10 \text{ m/s}^2$$

### أمثلة

#### مثال ١:

فى الشكل المرسوم:

١- أشرح كيفية تحرك السيارة من a إلى d.

٢- احسب عجلة الحركة فى كل جزء.

٣- وضح النقطة التى بدأ عندها السائق استخدام الفرامل.

#### الحل

من a إلى b سرعة تزايدية. وعجلة تزايدية منتظمة.

من b إلى c سرعة منتظمة ثابتة وعجلة صفر

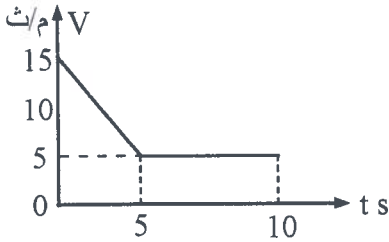
من c إلى d سرعة وعجلة تناقصية.

ويستخدم السائق الفرامل عن النقطة (c)

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{15 - 0}{25 - 0} = 0.6 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{15 - 15}{100 - 25} = 0$$

$$a = \frac{0 - 15}{125 - 100} = -0.6 \text{ m/s}^2$$



### مثال ٢:

من الشكل المرسوم احسب:

- ١- عجلة حركة السيارة في الخمس ثوان الأولى.
- ٢- عجلة حركة السيارة في الخمس ثوان الثانية.
- ٣- المسافة التي تحركتها السيارة في الخمس ثوان الثانية.

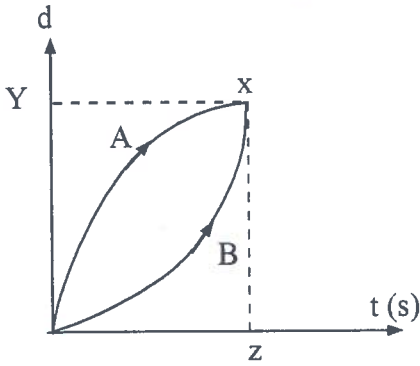
### الحل

$$1- a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5 - 15}{5 - 0} = -2 \text{ m/s}^2$$

$$2- a = \frac{5 - 5}{10 - 5} = 0$$

$$3- d = v \cdot t = 5 \times 5 = 25 \text{ m}$$

حيث أن السرعة ثابتة



### مثال ٣:

في الشكل الموضح:

تتحرك سيارتان A و B حسب العلاقة البيانية الموضحة فإذا تقابلت السيارتان عند نقطة (X) ما هي سرعة كل منهما لحظة التقابل.

وإذا كانت  $Y = 120 \text{ m}$   $Z = 8 \text{ s}$

احسب السرعة الابتدائية والنهائية للجسمان.

### الحل

بالنسبة للسيارة A عند نقطة (X) الميل = السرعة = صفر

$$V^1 = \frac{120}{8} = 15 \text{ m/s}$$

نحسب السرعة المتوسطة  $V^1$

$$15 = \frac{V_i + V_f}{2} = V^1 = \frac{V_i + 0}{2}$$

$$\therefore V_i = 30 \text{ m/s}$$

بالنسبة للسيارة B السرعة ميل المماسا عند البداية = 0 في النهاية  $V_f$

في السرعة المتوسطة لها  $15 \text{ m/s}$  البداية = 0 والنهائية  $30 \text{ m/s}$

## تلخيص الفصل

### المصطلحات العلمية:

- ١- الجسم الساكن:  
هو الجسم الذى لا يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن.
- ٢- الجسم المتحرك:  
هو الجسم الذى يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن.
- ٣- الحركة:  
هى التغير الحادث فى موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم ساكن.
- ٤- الحركة الانتقالية:  
هى الحركة التى تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.
- ٥- الحركة الدورية:  
هى حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.
- ٦- السرعة:  
هى المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة أو الازاحة المقطوعة فى ١ ثانية.
- ٧- السرعة المنتظمة:  
هى السرعة التى يقطع فيها الجسم إزاحات متساوية فى أزمنة متساوية.
- ٨- السرعة العددية:  
هى المسافة التى يقطعها الجسم خلال زمن واحد ثانية.
- ٩- السرعة المتوسطة (  $\bar{v}$  )  
هى الإزاحة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية مقسومًا على الزمن الكلى.
- ١٠- السرعة المتجهة:  
هى الأزاحة التى يقطعها الجسم المتحرك فى واحد ثانية أى هى المعدل الزمنى لتغير فى إزاحة الجسم.
- ١١- السرعة غير المنتظمة:  
هى السرعة التى يقطع فيها الجسم إزاحات غير متساوية فى أزمنة متساوية - أو يقطع إزاحات متساوية فى أزمنة غير متساوية.
- ١٢- السرعة اللحظية:  
هى سرعة الجسم عند لحظة معينة.

## المقارنات الهامة:

### الحركة الانتقالية والحركة الدورية

| الحركة الدورية                                                                       | الحركة الانتقالية                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| هي الحركة التي تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية مثل الحركة في دائرة أو الاهتزازية. | حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية مثل حركة في خط مستقيم أو حركة المقذوفات. |

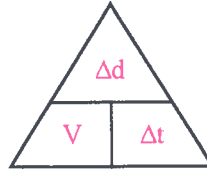
### السرعة العددية والسرعة المتجهة

| السرعة العددية                                              | السرعة المتجهة                                             |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| تقدر بالمسافة التي يقطعها الجسم في واحد ثانية. كمية قياسية. | تقدر بالإزاحة التي يقطعها الجسم في واحد ثانية. كمية متجهة. |

Velocity (V)

السرعة (V)

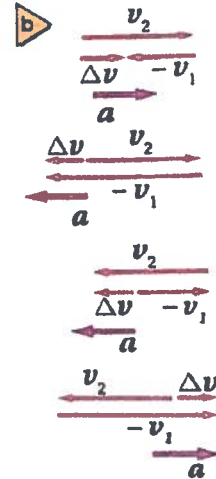
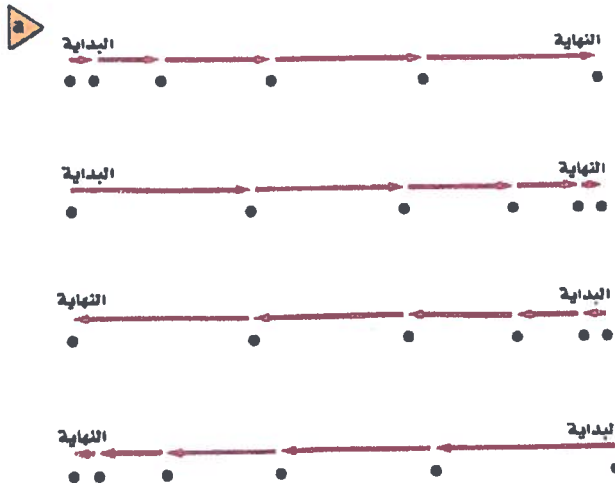
$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} \text{ m/s}$$



### ملحوظة:

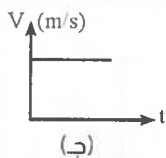
- الكينماتيكا: هو نوع من علم الميكانيكا يعنى بوصف حركة الأجسام دون النظر إلى مسبباتها.
- الديناميكا: هو فرع الثانى من علم الميكانيكا يعنى بدراسة سبب تحرك الأجسام من السكون - وما الذى يجعلها تتوقف - هل تتحرك من تلقاء نفسها أم لها مسببات وما العلاقة بين الحركة ومسبباتها.

| نوع الحركة | السرعة  | العجلة  |
|------------|---------|---------|
| تسارع      | → موجبة | → موجبة |
| تباطئ      | → موجبة | ← سالبة |
| تسارع      | ← سالبة | ← سالبة |
| تباطئ      | ← سالبة | → موجبة |

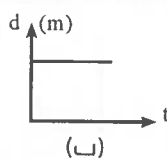


## بنك الأسئلة والمسائل ؟

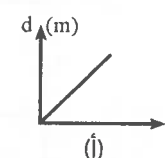
### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

- ١- عندما يكون التغير فى سرعة جسم = صفر تكون العجلة.....  
 (أ) موجبة (ب) سالبة (ج) تساوى صفر
  - ٢- إذا كان اتجاه السرعة والعجلة سالبة.....  
 (أ) تردد سرعة الجسم (ب) تتناقص سرعة الجسم (ج) يتوقف الجسم
  - ٣- الجسم الساكن يمثل بالعلاقة.....
- 

(ج)



(ب)



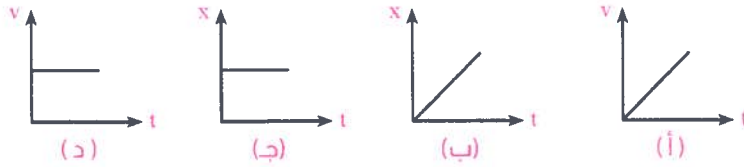
(أ)
- ٤- إذا كان لحركة نقطة بداية ونقطة نهاية تكون حركة.....  
 (أ) دورية (ب) إنتقالية (ج) إهتزازية
  - ٥- المعدل الزمنى لتغير الإزاحة هو.....  
 (أ) السرعة (ب) العجلة (ج) القوة (د) كمية التحرك
  - ٦- المعدل الزمنى لتغير السرعة هو.....  
 (أ) السرعة المتوسطة (ب) العجلة (ج) القوة (د) كمية التحرك
  - ٧- إذا كانت الإزاحة = المسافة يكون الجسم متحرك.....  
 (أ) خط منحنى (ب) خط مستقيم (ج) فى اتجاه واحد (د) حركة دورانية
  - ٨- الحركة لجسم بسرعة متغيرة يكون ميل المماس عند نقطة يحدد لمنحنى الإزاحة - الزمن يحدد.....  
 (أ) السرعة المتوسطة (ب) السرعة اللحظية (ج) العجلة
  - ٩- العجلة كمية.....  
 (أ) متجهة تقاس  $m/s$  (ب) قياسية تقاس  $m/s^2$  (ج) متجهة تقاس  $m/s^2$
  - ١٠- الجسم الذى يتحرك بعجلة سالبة تكون.....  
 (أ) السرعة تزايدية (ب) السرعة تناقصية (ج) الجسم ساكن (د) السرعة ثابتة
  - ١١- جسم يتحرك بسرعة منتظمة  $20m/s$  لمدة 10 ثوانى فإن العجلة تساوى.....  $m/s$ .  
 (أ) 20 (ب) 2 (ج) صفر (د) 10
  - ١٢- سيارة تسير فى خط مستقيم بين مدينتين وتقطع ربع المسافة بينهما بسرعة  $25Km/h$  وباقى المسافة بسرعة  $75Km/h$  لذلك تكون السرعة المتوسطة التى تتحرك بها هى  $Km/h$ .....  
 (أ) 30 (ب) 45 (ج) 60 (د) 50

١٣- إهتزاز بندول زنبركي يعتبر حركة .....

(أ) انتقالية. (ب) دورية (ج) قياسية (د) منحنية

١٤- يتحرك جسم في خط مستقيم مسافة  $d$  بسرعة  $v$  ثم يتحرك مسافة  $4d$  بسرعة  $2v$  فإن سرعته المتوسطة .....

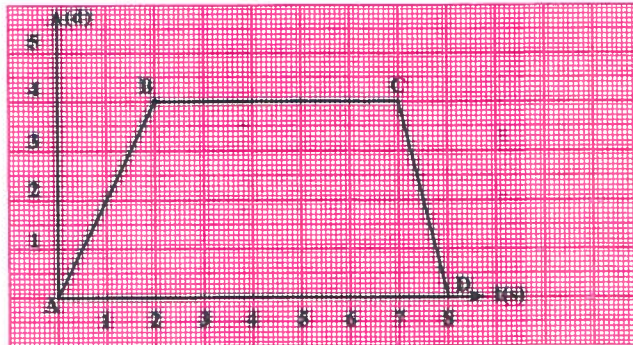
(أ)  $v$  (ب)  $1.66v$  (ج)  $2v$  (د)  $3v$   
١٥- أى الأشكال البيانية التالية تمثل حالة جسم يتحرك بسرعة منتظمة .....



١٦- حركة القمر في مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة .....

(أ) دورية في خط مستقيم. (ب) اهتزازية في مسار منحنى.  
(ج) انتقالية في خط مستقيم. (د) انتقالية في مسار منحنى.

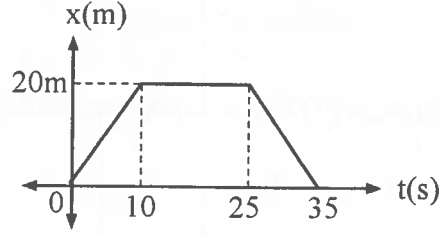
١٧- (تدريب الوزارة) يمثل الشكل البياني حالة جسم خلال 8 ثوان:



أى العبارات التالية صحيحة؟

- (أ) سرعة الجسم في المرحلة AB أكبر من سرعة الجسم في المرحلة CD
- (ب) سرعة الجسم في المرحلة AB أقل من سرعة الجسم في المرحلة CD
- (ج) سرعة الجسم في المرحلة AB تساوى سرعة الجسم في المرحلة CD
- (د) سرعة الجسم في المرحلة BC أكبر من سرعة الجسم في المرحلتين AB و CD

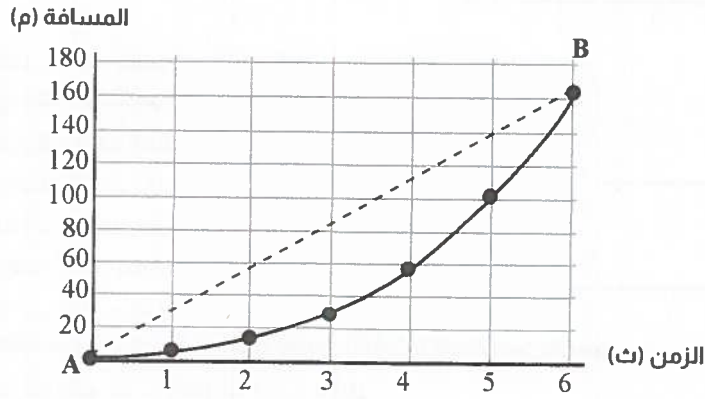
١٨- (تدريب الوزارة) يمثل الشكل البياني حالة جسم خلال 35 ثانية .....



المسافة الكلية التي قطعها الجسم خلال هذه الفترة تساوى .....

- (أ) 0m (ب) 20m (ج) 40m (د) 70m

١٩- يمثل الشكل البياني حركة جسم فى خط مستقيم خلال ست ثوانى.



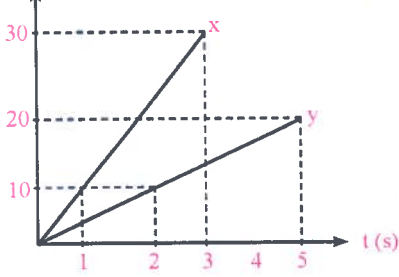
يمثل ميل الخط المستقيم المتقطع AB مقدارًا .....

- (أ) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان.  
 (ب) أقل من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان.  
 (ج) أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.  
 (د) يساوى السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.

٢٠- تحركت سيارة فى طريق دائرى بسرعة تكون السرعة تكون السرعة المتجهة ..... السرعة المتوسطة القياسية.

- (أ) أكبر من. (ب) أقل من. (ج) تساوى. (د) لا توجد إجابة

٢١- يتحرك جسمان حسب العلاقة البيانية وكانت سرعة Y (V) فإن سرعة (X) تساوى .....

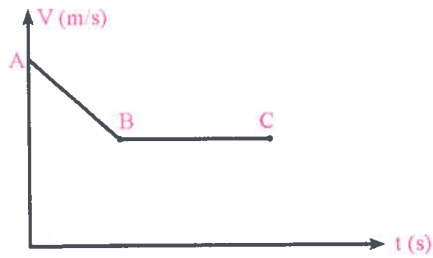


(أ) V

(ب) 2V

(ج) 2.5V

(د) V



٢٢- يوضح الشكل علاقة (السرعة - الزمن) لجسم

يتحرك فى خط مستقيم فإن المساحة بين

ABC ومحور السينات تمثلى .....

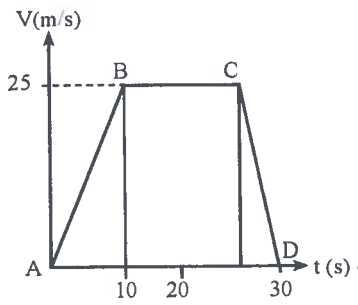
(أ) الشغل المبذول على الجسم المتحرك.

(ب) السرعة المتوسطة للجسم المتحرك.

(ج) الازاحة الحادثة للجسم المتحرك.

(د) العجلة التى يتحرك بها الجسم.

٢٣- تحركت سيارة فى خط مستقيم لمدة ثلاثون ثانية كما هو موضح بالرسم ..



حدد نوع السرعة والعجلة فى الفترة الزمنية (BC).

(أ) سرعة منتظمة وعجلة موجبة.

(ب) سرعة تزايدية وعجلة مساوية للصفر.

(ج) سرعة تناقصية وعجلة مساوية للصفر.

(د) سرعة منتظمة وعجلة مساوية للصفر.

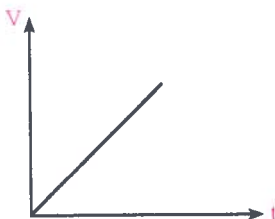
٢٤- الشكل البياني علامة السرعة - الزمن الجسم متحرك اختر إجابتين تصفان حركة الجسم

(أ) تتغير السرعة بمعدل ثابت.

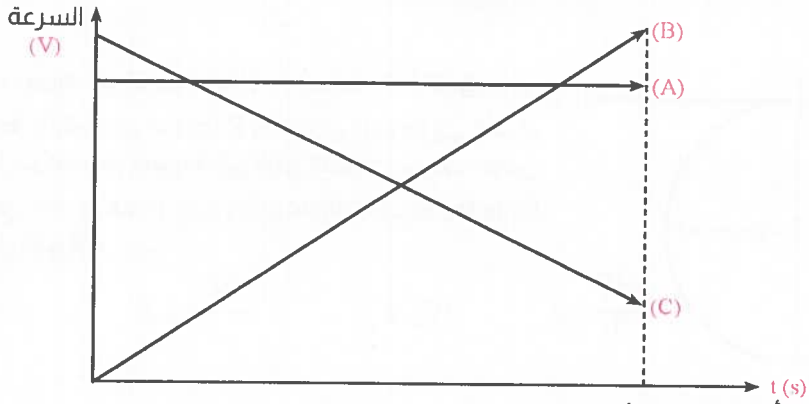
(ب) يتحرك بسرعة ثابتة.

(ج) يتحرك مسافات متساوية فى أزمنة متساوية.

(د) يتحرك بعجلة ثابتة.



- الشكل البياني علاقة بين السرعة - الزمن لثلاث أجسام



٢٥- الجسم أكبر سرعة ابتدائية هو .....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) الجميع لهم نفس السرعة

٢٦- الجسم أكبر سرعة نهائية هو .....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) الجميع لهم نفس السرعة

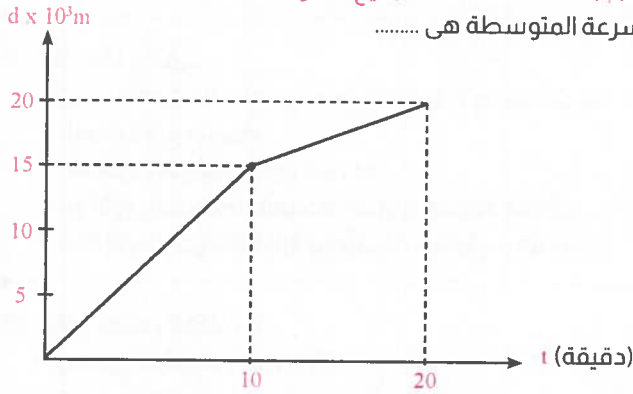
٢٧- الجسم له أكبر سرعة متوسطة .....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) الجميع لهم نفس السرعة

٢٨- الجسم الساكن هو .....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) الجميع متحرك

٢٩- العلاقة بين الازاحة والزمن فإن السرعة المتوسطة هي .....

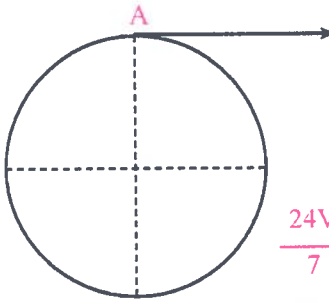


(أ) 2m/s

(ب) 1m/s

(ج) 16.7m/s

(د) 33.3m/s



٣٠- بدأت سيارة الحركة من نقطة A بسرعة 16V تتحرك على محيط دائرة نصف قطرها R وتنخفض السرعة إلى النصف كلما تحركت ربع المحيط إلى الربع الآخر أى تحركت قوس يصنع 90° مع المركز تكون السرعة المتوسطة لها عندما تكمل الدورة هي.....

(د)  $\frac{24V}{7}$

(ج) 4V

(ب)  $\frac{64V}{15}$

(أ)  $\frac{32V}{5}$

### ثانياً: الأسئلة المقالية:

#### ١- ما المقصود بكل مما يأتي:

- ١- الحركة.
- ٢- الحركة الانتقالية.
- ٣- الجسم الساكن.
- ٤- الإزاحة.
- ٥- المسافة.
- ٦- السرعة المنتظمة.
- ٧- السرعة المتوسطة.
- ٨- العجلة.
- ٩- الحركة الدورانية.
- ١٠- العجلة السالبة.
- ١١- السرعة اللحظية.
- ١٢- الجسم المتحرك.

#### ٢- علل لما يأتي:

- ١- السرعة كمية قياسية في بعض القياسات وكمية متجهة في قياسات أخرى.
- ٢- العجلة كمية متجهة.
- ٣- قد تكون الإزاحة تساوي السرعة.
- ٤- قد تكون السرعة المتوسطة تساوي السرعة اللحظية.
- ٥- حركة القطار حركة إنتقالية بينما حركة البندول حركة دورية.

#### ٣- ماذا يعنى قولنا أن:

- ١- جسم ي تحرك بسرعة 10m/s.
- ٢- جسم بدأ من السكون قطع 40m فى 10s.
- ٣- عجلة جسم متحرك 5m/s<sup>2</sup>
- ٤- عجلة سيارة = -5m/s<sup>2</sup>
- ٥- جسم يتحرك وتقل سرعته بمقدار 2m/s كل ثانية.

#### ٤- قارن بين كل من:

- ١- السرعة القياسية والسرعة المتجهة.
- ٢- السرعة المنتظمة والسرعة غير المنتظمة.
- ٣- العجلة المنتظمة الموجبة والعجلة السالبة.
- ٤- العجلة المنتظمة والعجلة غير المنتظمة.

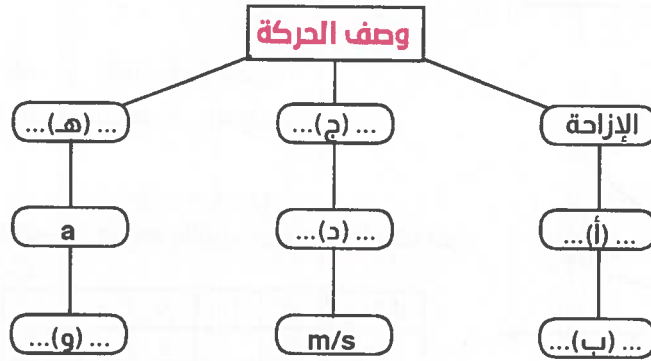
## ٥- أكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية:

- ١- الحركة التي يحدث فيها تغير في السرعة.
- ٢- المعدل الزمني لتغير الإزاحة.
- ٣- الجسم الذي لا يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الوقت.
- ٤- الجسم الذي يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الوقت.
- ٥- جسم يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية.
- ٦- حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.
- ٧- حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.
- ٨- المعدل الزمني لتغير السرعة.

## ٦- ارسم علاقة بيانية لكل مما يأتي:

- ١- علاقة (الإزاحة - الزمن) لجسم ساكن.
- ٢- علاقة (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك بسرعة منتظمة.
- ٣- علاقة (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك بسرعة تزايدية.
- ٤- علاقة (السرعة - الزمن) بعجلة منتظمة.
- ٥- علاقة (السرعة - الزمن) بعجلة سالبة.

## ٧- أكمل خريطة المفاهيم التالية:



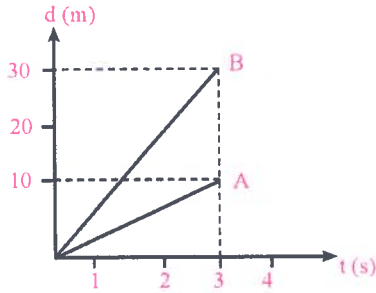
## ٨- متى يكون:

- (أ) السرعة المتوسطة لجسم متحرك تساوي صفر.
- (ب) تتساوى عدديًا السرعة المتوسطة مع السرعة اللحظية لجسم متحرك.

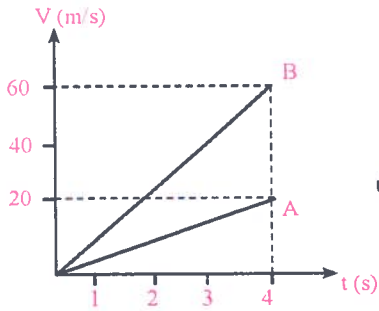
### ثالثا: المسائل

١- احسب السرعة المتوسطة بوحدة  $Km/h$  لمتسابق قطع مسافة  $4000m$  خلال  $30\ min$  ثم احسب المسافة التي يقطعها بعد  $45\ min$  من بدأ السباق بالسرعة المتوسطة نفسها.  
[8Km/h , 6000m]

٢- يتحرك جسم بسرعة منتظمة  $90km/h$  احسب المسافة التي يقطعها الجسم خلال  $20\ min$ . [30Km]  
٣- تحرك جسم في خط مستقيم وقطع مسافة  $20m$  في الثانية الأولى وتقطع  $60m$  في الثانية الثانية وقطع  $10m$  في الثانية الثالثة احسب السرعة المتوسطة. [30m/s]  
٤- بدأت سيارة الحركة وبعد  $10$  ثواني أصبحت سرعتها  $200m/s$  احسب عجلة الحركة. [20 m/s<sup>2</sup>]



٥- في الشكل جسم  $A$  ,  $B$  يمثلان حركة للجسمين احسب سرعة كل منهما  
[10m/s - 3.3m/s]



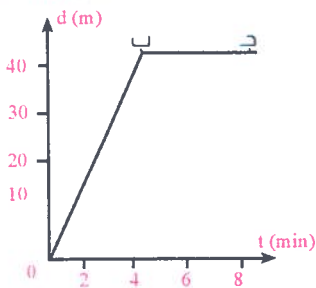
٦- في الشكل علاقة بين السرعة والزمن لجسمين  $A$  ,  $B$  احسب العجلة التي يتحول بها كل منهما.  
[15m/s<sup>2</sup> - 5m/s<sup>2</sup>]

٧- الجدول التالي علاقة بين الإزاحة والزمن لجسم بدأ الحركة من السكون: المطلوب

|       |   |    |    |   |    |    |
|-------|---|----|----|---|----|----|
| d (m) | 8 | 16 | 24 | a | 40 | 48 |
| t (s) | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | b  |

ارسم علاقة بين الإزاحة  $d$  على المحور الرأسى، و  $(t)$  على الأفقى من الرسم أوجد:  
١- قيمة  $a$  ,  $b$ .  
٢- نوع ومقدار السرعة.

٨- احسب السرعة المتوسطة بوحدة  $Km/h$  لمتسابق قطع مسافة  $4000m$  خلال  $30\ min$  ثم المسافة التي يقطعها بعد  $45\ min$  من بدأ السباق بالسرعة المتوسطة نفسها. [8km/h , 6Km]



٩- الرسم الآتي يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لسيارة، ادرس الشكل، واجب عن الأسئلة الآتية:

(أ) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن  $1\ min$  ؟

(ب) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن  $6\ min$  ؟

(ج) ما السرعة المتوسطة للسيارة بعد مرور  $8\ min$  ؟

(د) صف حركة السيارة حتى الدقيقة الثامنة. [0.17m/s , 0 , 0.083m/s]

١- الجدول التالي يوضح العلاقة بين الإزاحة والزمن لسيارة تتحرك بسرعة منتظمة:

|       |   |   |    |    |    |
|-------|---|---|----|----|----|
| t (s) | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  |
| d (m) | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين (d) على المحور الرأسى، (t) على المحور الأفقى.

(ب) من الرسم أوجد:

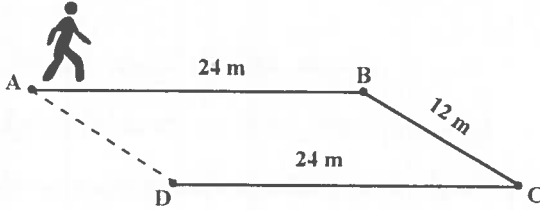
١- سرعة السيارة. ٢- نوع السرعة. [سرعة منتظمة، 4m/s]

١١- الجدول التالي يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك بسرعة منتظمة:

|       |   |    |    |    |    |    |
|-------|---|----|----|----|----|----|
| d (m) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| t (s) | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى، الزمن (t) على المحور الأفقى.

(ب) من الرسم احسب السرعة التى تتحرك بها السيارة. [5m/s]



١٢- (تدريب الوزارة) تحرك شخص من النقطة A

إلى النقطة B فى 10s، ثم من النقطة B إلى

النقطة C فى 6s، ثم من النقطة C إلى

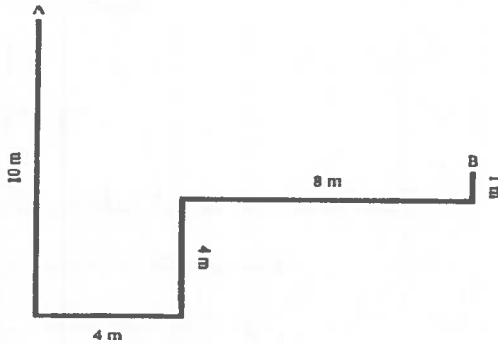
النقطة D فى 14s.

كم تكون سرعته المتجهة التى تحرك بها من

النقطة A إلى النقطة D؟

١٣- (تدريب الوزارة) تريض مازن بسرعة 1m/s لمدة 10 دقائق، ثم جرى بسرعة منتظمة 4m/s لمدة 5 دقائق احسب سرعة مازن المتوسطة خلال فترة خمسة عشرة دقيقة.

[2m/s]



١٤- تحرك جسم من نقطة A إلى نقطة B كما

بالشكل فى زمن 4 ثوانى احسب:

أ- السرعة العددية

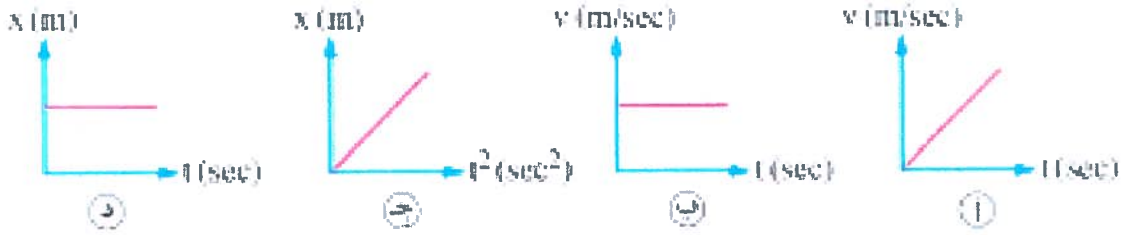
ب- ل سرعة المتجه

(6.75m/s - 3.25m/s)

# أسئلة كتاب الوزارة

## أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

1. الشكل البياني الذي يمثل جسمًا يتحرك بسرعة منتظمة .....



2. يتحرك الجسم بعجلة منتظمة عندما .....

- (أ) يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية
- (ب) تتناقص سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية
- (ج) تزداد سرعته بمقادير متساوية في أزمنة غير متساوية
- (د) تكون القوة المحصلة المؤثرة على الجسم صفراً

3. معادلة أبعاد العجلة .....

- (أ)  $L.T^{-1}$
- (ب)  $L.T^{-2}$
- (ج)  $L^{-1}.T^{-2}$
- (د)  $L^{-2}.T^{-2}$

4. عندما يكون التغير في سرعة جسم صفراً، .....

- (أ) تكون عجلته حركته موجبة
- (ب) تكون عجلته حركته سالبة
- (ج) تكون عجلته حركته صفراً
- (د) يكون الجسم ساكناً

5. إذا كان اتجاهي السرعة والعجلة سالبين، .....

- (أ) تزداد سرعة الجسم
- (ب) تتناقص سرعة الجسم
- (ج) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة
- (د) يتوقف الجسم عن الحركة

6. عندما يكون اتجاه العجلة عكس اتجاه السرعة .....

- (أ) تزداد سرعة الجسم بمعدل غير ثابت
- (ب) تزداد سرعة الجسم بمعدل ثابت
- (ج) تظل سرعة الجسم ثابتة
- (د) تتناقص سرعة الجسم

# الفصل الثالث

## القوة والحركة



سبق في هذا الباب أن درسنا الحركة وأنواعها والسرعة والعجلة ولكن ما سبب الحركة لذلك ندرس قوانين نيوتن للحركة وهي قوانين أساسية في دراسة الفيزياء.

### القانون الأول لنيوتن:

يبقى الجسم الساكن ساكناً ويبقى الجسم المتحرك في خط مستقيم بسرعة منتظمة متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته.

### الصيغة الرياضية: للقانون الأول $\Sigma F = 0$

والرمز  $\Sigma$  يعنى القوة المحصلة، ويسمى القانون الأول قانون القصور الذاتى.

### القصور الذاتى:

هو ميل الجسم بالاحتفاظ بحالته من السكون أو الحركة في خط مستقيم بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية أى الجسم عاجز عن تغير حالته بنفسه دون مؤثر خارجى.



**تعريف القوة:** هى ذلك المؤثر الخارجى الذى إذا أثر على جسم فإنه يغير أو يحاول أن يغير من حالة الجسم من السكون إلى الحركة أو من الحركة في خط مستقيم إلى السكون أو تغير من شكله أو حجمه أو اتجاهه.

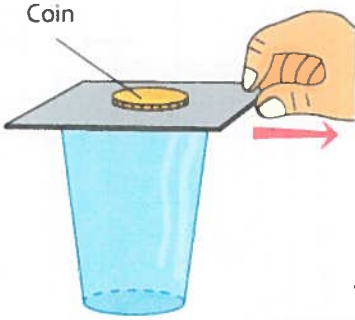
### ملحوظة:

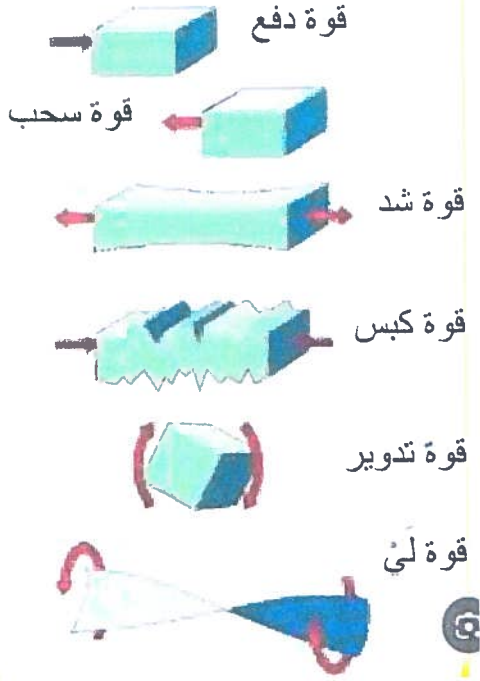
يمكن أن تؤثر قوتان أو أكثر على جسم ما دون أن تغير من حالته حيث تلادى كل منها تأثير الأخرى حيث

$$\Sigma F = 0$$

### تطبيقات عملية القصور الذاتى:

- ١- تسقط قطعة النقود داخل الكأس (أو الزجاجه) عند تحرك قطعة الورق فجأة بسبب محاولة قطعة النقود الاحتفاظ بحالة السكون.
- ٢- وقوع الشخص المتحرك عند تعثره بقطعة حجر بسبب سكون رجليه ومحاولة الجسم الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.
- ٣- اندفاع الركاب للأمام عند توقف السيارة فجأة. واندفاعهم للخلف عند تحرك السيارة فجأة من السكون (وذلك لمحاولة الركاب الاحتفاظ بحالتهم).
- ٤- استخدام المنفضة عند تنظيف السجاد بطرقه بقوة وبذلك ينبعث التراب منها.





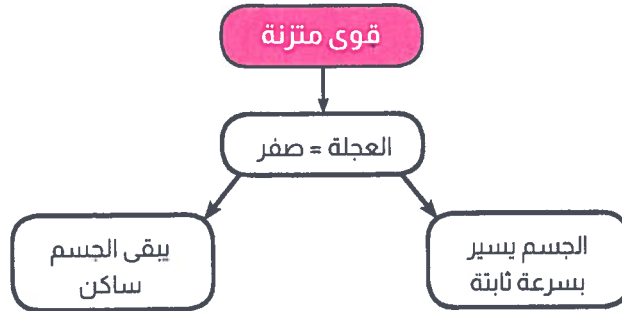
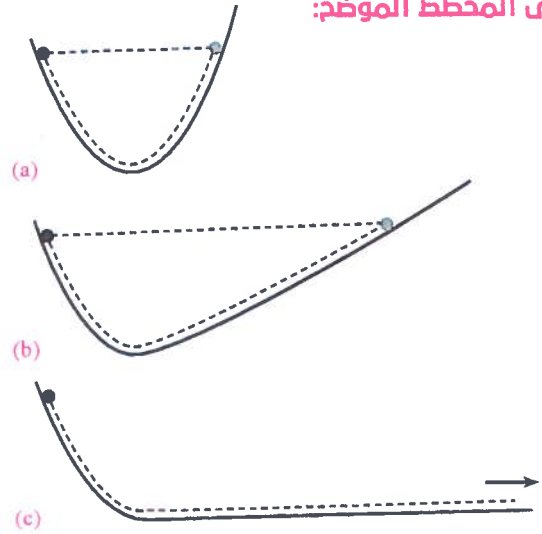
**أنواع القوة:** هي قوة سحب - شد - كبس - تدوير - اللي.

**تأثير القوة:**

- ١- قد تغير سرعته فقط.
- ٢- قد تغير إتجاه الحركة فقط.
- ٣- قد تغير كلا من السرعة وإتجاه الحركة
- ٤- قد تغير حجم وشكل الجسم.

**تلخيص القانون الأول:**

**فى المخطط الموضح:**



**تطبيقات تكنولوجيا**



لا تحتاج صواريخ الفضاء عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك وقود لى تتحرك لأن القصور الذاتى يحافظ على حركتها بسرعة منتظمة وفى خط مستقيم.

### ملحوظة:

يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتي وذلك لأن الجسم قاصرًا بذاته على تغيير حالته من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون. ولذلك يجب إرتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة لتقليل إندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة قصوره الذاتي حتى يقلل نسبة الإصابة.



### القانون الثالث لنيوتن:

عندما يؤثر جسم على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضاده لها فى الاتجاه.

### وبصيغة أخرى للقانون:

لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

### الصيغة الرياضية للقانون الثالث: $F_1 = -F_2$ ملحوظة:

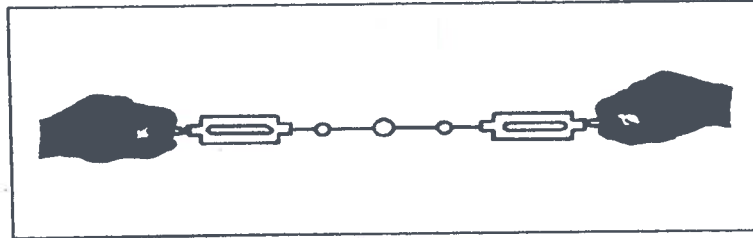
- ١- قوة الفعل ورد الفعل ليست حالة من حالات الاتزان لأنهما لا يؤثران معًا على الجسم الواحد.
- ٢- الأفعال المتبادلة بين جسمين كل على الآخر متساوية دائمًا فى المقدار ومتضادة فى الاتجاه.

٣- البندقية، عندما تنطلق القذيفة من البندقية للأمام فإن البندقية ترند للخلف لذلك يجب على الجندي تثبيت كعب البندقية في الكتف حتى لا يسبب إذاء لكتفه.



### نشاط لتوضيح مفهوم قانون نيوتن الثالث:

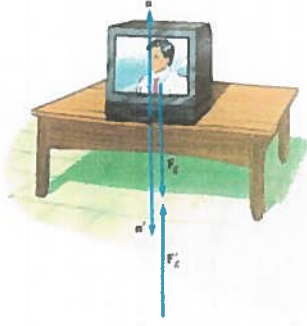
- ١- أحضر حلقة معدنة صلبة وضعها على ورقة بيضاء فوق سطح منضدة وحدد موضع الحلقة على الورقة.
- ٢- شد الحلقة مستخدماً ميزانين زمبركيين بحيث تبقى الحلقة متزنة وفي موضعها الذي حددته على الورقة. عين قراءتي الميزانين في هذه الحالة.



حلقة متزنة تحت تأثير قوتين .

٣- غير من قوة الشد في الميزانين بحيث تبقى الحلقة مستقرة في موضعها دائماً وعين قراءة الميزانين في كل حالة. ماذا تلاحظ؟

٤- حدد على الورقة خطين على استقامة خطأ في الميزانين ومدتهما جهة الحلقة - ماذا تجد؟  
لا شك أنك توصلت إلى أنه لكي يترن جسم تحت تأثير قوتين في مستوى واحد فإن هاتين القوتين لابد وأن تتساويا في المقدار وتتضادا في الاتجاه، أي أن محصلتهما يجب أن تساوى صفراً. ولكن ماذا عن الجسم الواقع تحت تأثير مجموعة من القوى المستوية؟ ما الشروط الواجب توافرها ليترن الجسم في هذه الحالة؟



### من أمثلة الفعل ورد الفعل:



١- الجسم يؤثر على المنضدة بقوة وزنه  $F_g (W)$  لأسفل والمنضدة تؤثر على الجسم بقوة رد فعل  $F_N$  لأعلى ويتزن الجسم على المنضدة لأن:

$$F_N = F_g (W) \text{ (الأعلى)}$$

٢- النجفة المعلقة في سلك طرفه الآخر مثبت في سقف الحجرة:

(أ) النجفة تشد السلك بقوة وزنها لأسفل وتسمى الفعل.

(ب) يشد السلك النجفة لأعلى بقوة مساوية لقوة وزنها تسمى رد الفعل.

٣- إذا تصادمت كرتان ففي لحظة التصادم تضغط الأولى على الثانية بقوة مساوية ومضادة لضغط الثانية على الأولى أي القوة ورد الفعل متضادان.

٤- يقوم فريقان بشد الحبل في وضع يحدث إتران وفي وضع آخر يتغلب فريق على الآخر فتكون هناك قوة محصلة وبالتالي عجلة.



٥- عندما تدق المطرقة على المسمار فإنها تؤثر عليه بقوة  $F_1$  والمسمار يرد بقوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه. ثم يؤثر المسمار على قطعة الخشب بقوة  $F_2$  ويرد الخشب على المسمار بقوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه، ولكن يتحرك المسار داخل الخشب.

(علل) لأنه إذا اعتبرنا المسمار معزولاً عما حوله فإن عليه قوتان قوة من المطرقة تدفعه إلى داخل الخشب وقوة الخشب تدفعه إلى خارجه ولكن لأن القوتين غير متساويتين فإن المسمار يندفع في الخشب بسبب محصلة القوتين.

٦- قوتا الفعل ورد الفعل رغم تساويهما لا تحدثان إتران محصلتهما لا تساوي صفر وذلك لأن القوتان تؤثران على جسمين مختلفين وشرط الإتران أن تؤثر القوتان على جسم واحد.

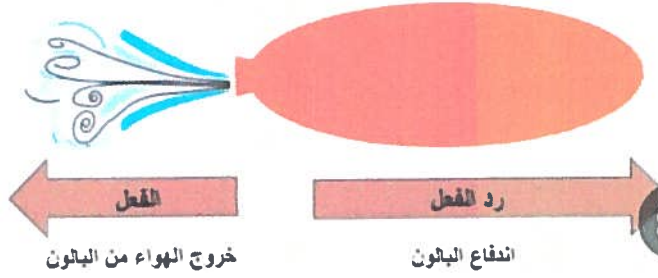
٧- يعتمد فكرة الصاروخ على قانون نيوتن الثالث حيث تندفع الغازات للخلف بقوة ويندفع الصاروخ للأمام بقوة مساوية.

٨- قوة الفعل ورد الفعل (أ) متساويتان في المقدار

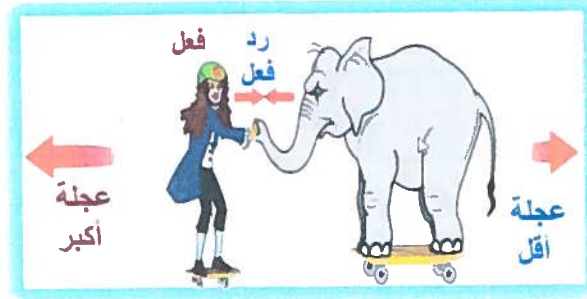
(ب) متعاكستان في الاتجاه

(ج) تؤثران على جسمين مختلفين

(د) خط عملها واحد



**مثال ١:** لاحظ الشكل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



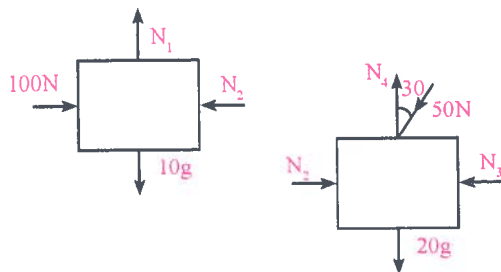
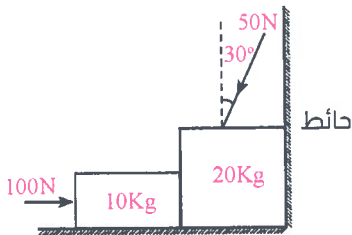
- ١- ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص؟
  - ٢- لماذا تكون قوة الفعل على الفيل ورد الفعل على الشخص قوتين غير متزنتين؟
- الحل:**
- ١- القوة المؤثرة على الشخص = - القوة المؤثرة على الفيل.

$$F_1 = -F_2$$

- ٢- لكي يحدث الاتزان بين قوتين يشترط أن تكونا متساويتين في المقدار ومتضادين في الاتجاه، وخط عملها واحد، ويؤثران على نفس الجسم، وتنطبق جميع هذه الشروط على قوى الفعل ورد الفعل فيما عدا الشرط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

**مثال ٢:** جسمان كما بالشكل متلامسان احسب:

- ١- القوة المؤثرة عليهما من الأرض والحائط.
- ٢- القوة بينهما.



دراسة الكتلة 10Kg

$$N_1 = 10g = 100N$$

$$N_2 = 100N$$

دراسة الكتلة 20kg

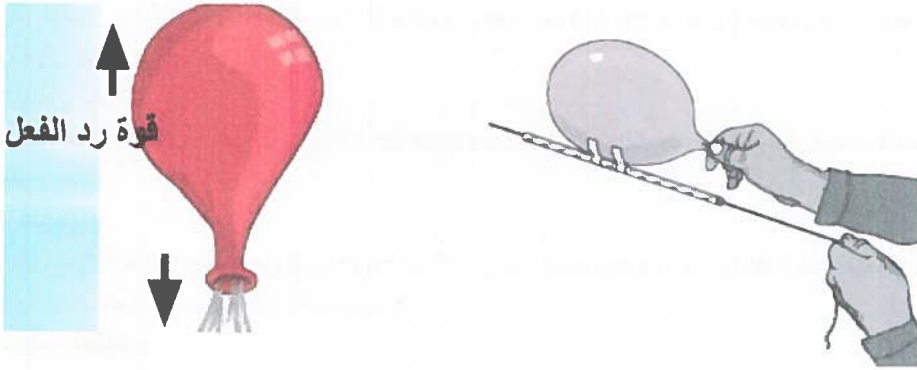
$$N_2 = 50\sin 30 + N_3$$

$$N_3 = 100 - 25 = 75N$$

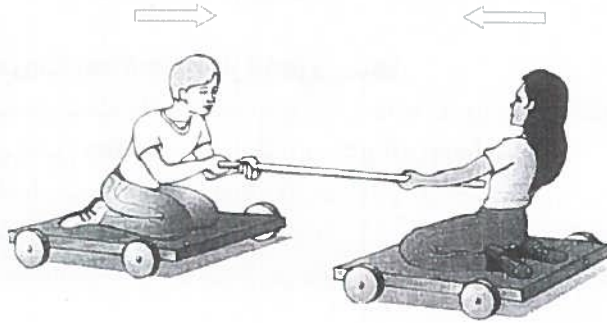
$$N_4 = 50\cos 30 + 20g = 243.3N$$

## النشاط التقويمي:

١- صمم نموذجًا لصاروخ يعمل بدفع الهواء بتثبيت خيط بين جدارين متقابلين بحيث يمر من خلال أنبوب ماص، ثم تثبت بالون مملوء بالهواء في الأنبوبة مع غلق الطرف المفتوح بالأصبع، بعد ذلك أبعد يدك عن فوهة البالون ليسمح بخرج الهواء منه. إلى أين يتجه البالون؟ وما وجه الشبه بين حركة البالون وحركة الصاروخ؟



٢- النشاط الثاني لاحظ الطفل والطفلة يشد كل منهما الآخر بنفس القوة لايحدث اتزان بل يحدث حركة.



## ملحوظة: أنواع القوى الميكانيكية:

- أ- قوى المجال: وهي قوى تؤثر على الأجسام من بعد مثل قوى الجاذبية القوى لكهربية المتبادلة بين شحنتين - القوى المغناطيسية.
- ب- قوى التلامس: هي قوة دفع أو سحب أو شد ويتطلب تولدها تلامس بين المؤثر والمتأثر مثل قوة شد الحبل - قوة رد فعل - قوة الاحتكاك.

## ملخص الفصل

### المصطلحات العلمية

#### ١- القوة:

هى المؤثر الخارجى إذا أثر على جسم فإنه يغير أو يحاول أن يغير من حالة الجسم من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون أو يغير اتجاهه.

#### ٢- قانون نيوتن الأول:

يبقى الجسم الساكن ساكن ويبقى المتحرك فى خط مستقيم بسرعة منتظمة متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته.

#### ٣- القصور الذاتى:

هى ميل الجسم للإحتفاظ بحالته من السكون أو الحركة فى خط مستقيم بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية أى الجسم عاجز عن تغير حالته بنفسه.

#### ٤- قانون نيوتن الثالث:

• عندما يؤثر جسم على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه.

• لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

#### ٥- الكتلة:

هى مقدار ممانعة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الأنثقالية.

### التعليقات الهامة

#### ١- إستمرار دوران المروحة بعد قطع التيار الكهربى عنها.

وذلك لأن الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها حسب خاصية القصور الذاتى.

#### ٢- الفعل ورد الفعل ليس حالة من حالات الأتزان رغم تساويها.

لأنهما لا يؤثران معاً على جسم واحد بل يؤثران على جسمين مختلفتين.

#### ٣- تعتمد فكرة الصاروخ على قانون نيوتن الثالث.

لأن عندما تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من الخلف (أسفل) الصاروخ فيكون رد الفعل على الصاروخ لأعلى أو للأمام.

#### ٤- يجب تثبيت البندقية جيداً فى كتف الجندي عند إطلاق القذيفة منها.

لأنه عند إنطلاق القذيفة إلى الأمام بقوة تندفع البندقية للخلف بسبب رد الفعل وبذلك يسبب إصابة الجندي ما لم تكن مثبتة تماماً بجسمه فيتحركان معاً كجسم واحد.

#### ٥- لاتحتاج الصواريخ وقود بعد خروجها من مجال الجاذبية الأرضية.

لأن بعد خروجها لا توجد مقاومة لحركتها حيث لا يوجد هواء ولذلك تستمر فى الحركة بالقصور الذاتى بسرعة ثابتة فى خط مستقيم.

#### ٦- لا توجد قوى فى الكون مفردة.

لأنه دائماً يوجد فعل ورد فعل يحدثان معاً ويتلاشى معاً.



## بنك الأسئلة والمسائل

### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتي:

- ١- إذا إنعدمت القوة المحصلة على جسم ساكن فإن الجسم .....  
 (أ) يتحرك بعجلة منتظمة  
 (ب) يتحرك بسرعة منتظمة  
 (ج) يظل ساكن  
 (د) يتوقف
- ٢- إذا إنعدمت القوة المحصلة على جسم متحرك بسرعة منتظمة في خط مستقيم فإن الجسم .....  
 (أ) يتوقف  
 (ب) يتحرك بعجلة منتظمة  
 (ج) يظل متحرك بسرعة منتظمة  
 (د) يتوقف
- ٣- الفعل ورد الفعل قوتان .....  
 (أ) متعامدتان  
 (ب) متضادتان  
 (ج) لهما نفس الاتجاه  
 (د) لهما نفس المقدار
- ٤- نعبّر عن قانون نيوتن الثالث بالعلاقة الرياضية .....  
 (أ)  $\Sigma F = 0$   
 (ب)  $F_1 = -F_2$   
 (ج)  $F = ma$   
 (د)  $F = -F$
- ٥- يسمى قانون نيوتن الأول بقانون .....  
 (أ) رد الفعل  
 (ب) القصور الذاتي  
 (ج) وزن الجسم  
 (د) الجذب العام
- ٦- يسمى قانون نيوتن الثالث بقانون .....  
 (أ) رد الفعل  
 (ب) القصور الذاتي  
 (ج) وزن الجسم  
 (د) الجذب العام
- ٧- إذا أثرت قوة  $20N$  على جسم يكون رد الفعل تساوى .....  
 (أ)  $0$   
 (ب)  $1$   
 (ج)  $20$   
 (د)  $20$
- ٨- من خصائص قوة الفعل ورد الفعل أنهما .....  
 (أ) لهما نفس الطبيعة  
 (ب) لهما نفس الاتجاه  
 (ج) يؤثران على نفس الجسم  
 (د) يؤثران على جسمين مختلفين
- ٩- تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون .....  
 (أ) القصور الذاتي  
 (ب) قانون نيوتن الأول  
 (ج) قانون نيوتن الثالث  
 (د) قانون الجذب العام

١٠- (تدريب الوزارة) تقف حافلة في إشارة مرور واصطدمت بها حافلة أخرى مسرعة من الخلف. كيف سيكون حال الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم؟



١١- نجفة معلقة في سقف حجرة تشد السقف بقوة  $F$  فإن السقف يشدها بقوة .....

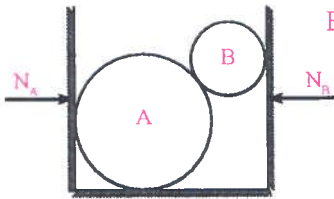
- (أ)  $F$  (ب)  $-F$  (ج)  $0$  (د)  $2F$

١٢- يسقط جسم وزنه  $100N$  لأسفل تحت تأثير الجاذبية فإذا كانت سرعته منتظمة وثابتة في فترة تكون القوة عليه لأعلى وتكون .....

- (أ) أكبر من  $100H$  (ب) أقل من  $100N$   
(ج) تساوي  $100N$  (د)  $200N$

١٣- في الشكل كرتان  $A$  و  $B$  وضعا في إناء جوانبه رأسية كتلة  $A$  ضعف كتلة  $B$

فإن النسبة بين  $N_B : N_A$



- (أ)  $1$  (ب)  $2$   
(ج)  $4$  (د) لا توجد إجابة

١٤- طائرة هليكوبتر كتلتها 3 طن ترتفع رأسياً لأعلى بسرعة منتظمة  $25\text{m/s}$  فإن القوة الكلية المؤثرة عليها هي ..... اعتبر  $g = 10\text{m/s}^2$

(أ) صفر

(ب)  $4.5 \times 10^4\text{N}$  لأعلى

(ج)  $3 \times 10^4\text{N}$  لأسفل

(د)  $7.5 \times 10^4\text{N}$  لأعلى

١٥- جندي مظلات كتلته مع المظلة  $80\text{Kg}$  يهبط بسرعة  $3\text{m/s}$  فإن القوة النهائية المؤثرة عليه  $g = 10\text{m/s}^2$

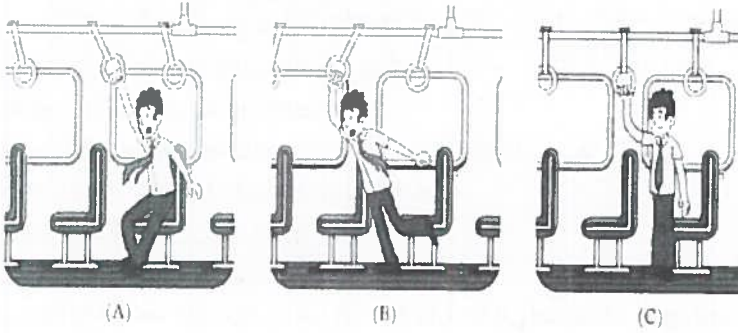
(أ)  $800\text{N}$  لأعلى

(ب)  $240\text{N}$  لأسفل

(ج) صفر

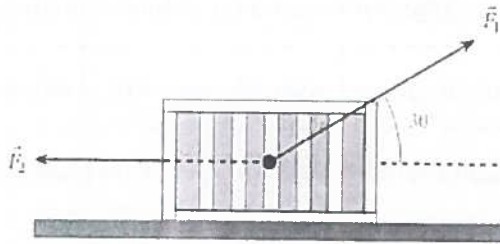
(د)  $360\text{N}$  لأسفل

١٦- في الشكل يقف شخص في مترو في لحظة توقف المترو فجأة يأخذ الشخص الوضع .....



١٧- في السؤال السابق في لحظة تحرك المترو للأمام فجأة يأخذ الشخص الوضع .....

١٨- في الشكل توتران  $F_1$ ،  $F_2$  تؤثران على صندوق ويتحرك بسرعة منتظمة على أرض خشنة وتضع  $F_1$  زاوية  $30^\circ$  مع الطريق - فإذا نقصت  $F_2$  إلى النصف بينما تبقى  $F_1$  ثابتة وحتى يتحرك الصندوق بسرعة منتظمة بحسب تغير الزاوية إلى:



(أ)  $64^\circ$

(ب)  $0^\circ$

(ج) لا تتغير تبقى ثابتة.

(د) إلى  $76^\circ$

## ثانيا: الأسئلة المقالية:

### ١- ماذا يقصد بكل مما يأتى:

- ١- قانون نيوتن الأول.
- ٢- القصور الذاتى.
- ٣- وزن الجسم.
- ٤- قانون نيوتن الثالث.

### ٢- علل لما يأتى:

- ١- تبني فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث.
- ٢- يستمر دوران المروحة بعد قطع الكهرباء عنها.
- ٣- إندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة.
- ٤- يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتى.
- ٥- عند سحب ورقة عليها قطعة نقد بسرعة تسقط قطعة النقود فى الكأس.
- ٦- إندفاع الركاب للخلف عند تحرك السيارة المتوقفة فجأة.
- ٧- يفضل إرتداء حزام الأمان فى السيارات.
- ٨- قد تؤثر قوتان أو أكثر على جسم دون أن تغير حالته.
- ٩- لا تحتاج صواريخ الفضاء بعد خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك وقود لتحركها.
- ١٠- قوة الفعل ورد الفعل لا يحدث عنهما إتران رغم تساويهما.

### ٣- أراد سائق عربة نقل تحمل أسياخ أن ينزل الحمولة بإستخدام قوانين الحركة فكيف يتصرف.

### ٤- أراد رائد فضاء خرج من مركبته الفضائية أن يبتعد مسافة ثم الرجوع إليها فكيف يستطيع ذلك.

### ٥- عندما يريد رائد فضاء الحركة فى إتجاه معين فإنه يقذف جسم فى الاتجاه المضاد. فسر ذلك؟

### ٦- قارن بين: قانون نيوتن الأول والثالث من حيث: (النص - العلاقة الرياضية)

### ٧- فى الشكل سحب مفرش عليه أدوات دون أن تقع الأدوات على الأرض فسر ذلك على ضوء قانون نيوتن؟



## ٨- (تدريب الوزارة) توضح الصورة متسابقاً فى سباق للقوارب.



- أ- استخرج زوجاً من القوى فى هذا الموقف يمثلان: فعل و رد فعل.  
ب- بين كيف يمكن للقارب أن يصل إلى سرعة أكبر.

## ٩- (تدريب الوزارة) يسقط رجل مظلات كتلته $80\text{kg}$ رأسياً بسرعة ثابتة مقدارها $50\text{m/s}$ تكون القوة المؤثرة فيه إلى أعلى مقدارها ..... تقريباً.

- ١٠- عند سقوط تفاحة من شجرة على الأرض ما هى القوة وما رد الفعل.

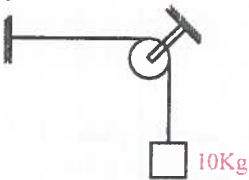
- ١١- الكتلة تؤثر على السلك الموضح بقوة كيف تعرف ذلك وهل السلك يؤثر على الكتلة بقوة أيضاً فما مقدارها وكيف تستدل عليها.



- ١٢- فسر المشاهدات التالية فى ضوء القصور الذاتى:



- ١٣- فى الشكل احسب قوة الخيط على البكرة



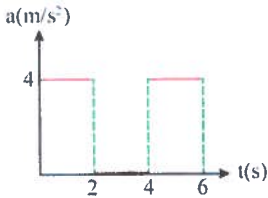
$$[100\sqrt{2}\text{N}]$$

## اختبار للمراجعة على الباب الثاني حسب نظام البوكلت

### • اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

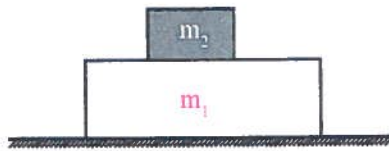
- ١- تكون الحركة بعجلة منتظمة إذا .....  
 (أ) تغيرت السرعة بمعدل ثابت.  
 (ب) تغيرت المسافة بمعدل ثابت.  
 (ج) كانت السرعة تساوي السرعة المتوسطة.  
 (د) إذا كانت السرعة منتظمة.
- ٢- تعتبر سرعة الجسم المتحرك متزايدة عندما يقطع مسافات .....  
 (أ) متساوية خلال أزمنة متساوية.  
 (ب) متساوية خلال أزمنة متزايدة.  
 (ج) متساوية خلال أزمنة متناقصة.  
 (د) متناقصة خلال أزمنة متساوية.

٣- الشكل البياني المقابل: يوضح العلاقة بين عجلة تحرك جسم وزمن تحركه، من خلال الرسم تكون سرعة الجسم بعد (5s) من بدء الحركة تساوي .....

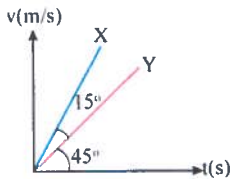


|       |   |       |   |
|-------|---|-------|---|
| 8 m/s | ب | 16m/s | أ |
| 4 m/s | د | 12m/s | ج |

٤- جسمان كتلتهم  $m_1$  و  $m_2$  فوق بعضهما حيث  $m_1 = 4m_2$  فإن النسبة التي يؤثر بها  $m_1$  على  $m_2$  إلى النسبة التي يؤثر بها  $m_2$  على  $m_1$  هي .....



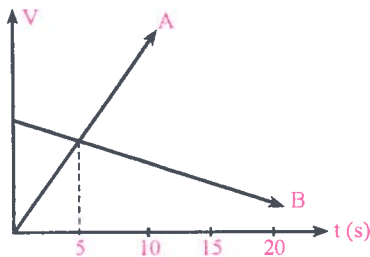
- (أ)  $\frac{4}{1}$   
 (ب)  $\frac{1}{4}$   
 (ج)  $\frac{1}{1}$   
 (د)  $\frac{1}{3}$



٥- الشكل البياني المقابل يبين العلاقة بين سرعة (v) حركة جسمين (x)، (y) والزمن (t) فتكون النسبة بين عجلتي تحرك الجسمين (x)، (y) على الترتيب .....

|                      |   |                      |   |
|----------------------|---|----------------------|---|
| $\frac{\sqrt{3}}{1}$ | ب | $\frac{\sqrt{2}}{1}$ | أ |
| $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | د | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | ج |

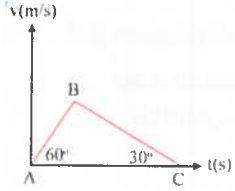
٦- الشكل الموضح علاقة سرعة سيارتان A ، B مع الزمن جميع العبارات التالية صحيحة عدا .....



- أ- السرعة اللحظية متساوية عند الزمن 5s.  
 ب- السيارة A ، B تسير بعجلة منتظمة.  
 ج- عجلة A أكبر عجلة B  
 د- يتحرك كل من A ، B بسرعة منتظمة.

٧- جسم يسقط من إرتفاع  $h$  وصل سطح الأرض بسرعة  $v$  فإن إرتفاع جسم آخر يسقط ويصل إلى الأرض بسرعة  $(3v)$  هي .....

- (أ)  $3h$  (ب)  $6h$  (ج)  $9h$  (د)  $8h$



٨- الشكل البياني المقابل: يوضح العلاقة بين سرعة حركة جسم  $(v)$  والزمن  $(t)$ ، فإن النسبة بين مقدار عجلته في الفترة  $(AB)$  إلى مقدار عجلته في الفترة  $(BC)$  تساوي .....

|               |               |   |
|---------------|---------------|---|
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | ١ |
| $\frac{2}{1}$ | $\frac{3}{1}$ | ٢ |

### ٩- قارن بين كل من:

(أ) السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة.

(ب) العجلة الموجبة والعجلة السالبة من حيث التعريف والتمثيل البياني  $(v - t)$

### ١٠- اكتب المصطلح العلمي مما يأتي:

(أ) لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه.

(ب) مؤثر خارجي يؤثر على الجسم يتحرك فيغير أو يحاول أن يغير من حالته أو اتجاهه.

(ج) حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.

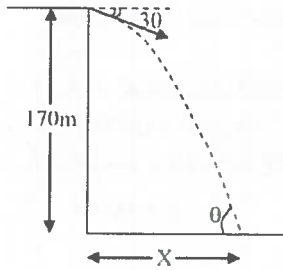
(د) حركة يحدث تغير فيها للسرعة بانتظام بمرور الزمن.

### ١١- علل لما يأتي:

(أ) قد تتساوى السرعة العددية مع السرعة المتجهة.

(ب) تترك مسافة مناسبة بين سيارتين تسير بسرعة في نفس الاتجاه.

(ج) لا يحدث إتران بين قوة الفعل ورد الفعل رغم تساويهما.



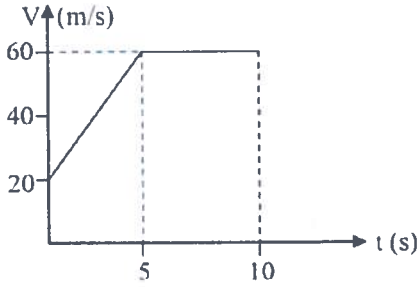
$$[4.2S, 145m, \theta = 60.4]$$

١٢- يقذف جسم من سطح بناء إرتفاعه  $170m$  بزاوية  $30^\circ$  نحو أسفل

وبسرعة ابتدائية  $40m/s$  كم يلزم من الوقت حتى يصل الجسم إلى سطح الأرض.

ثم احسب المسافة من قاعدة البناء عندما يصطدم الجسم بالأرض

وبأى زاوية مع المستوى الأفقى. حيث  $(g = 9.89 m/s^2)$



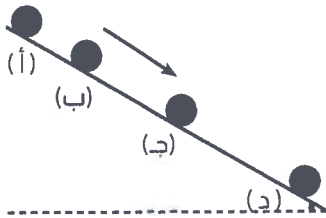
**١٣-** جسم يتحرك كما بالشكل البياني باستخدام الرسم البياني أوجد المسافة التي قطعها الجسم خلال 10 ثواني وعجلة الحركة.

[900m, 8m/s<sup>2</sup>]

**١٤-** بينما كانت سيارة تتحرك بسرعة 25m/s شاهد قائدها فجأة شاحنة تقف في منتصف الطريق على بعد 50m فضغط على الفرامل بأقصى قوة للحصول على عجلة تباطؤ 5m/s<sup>2</sup> فإذا علم أن رد فعل السائق 0.5s فهل حدث تصادم أم لا. مع ذكر السبب.

(نعم حدث تصادم)

**١٥- (المدرسة)** وقف شخص أعلى مبنى مرتفع وقذف كرة بسرعة 50m/s فإذا كانت عجلة السقوط الحر 10m/s<sup>2</sup> فأحسب سرعة الكرة والإزاحة التي تقطعها بعد مرور 4s في الحالات الآتية:  
(أ) إذا قذفت لأعلى في اتجاه رأسى.  
(ب) إذا قذفت لأسفل في اتجاه رأسى.  
(ج) إذا قذفت بزاوية 30° مع المستوى الأفقى.



**١٦- (المدرسة)** يبين الشكل كرة تنزلق على سطح أملس وتبين النقاط أ ، ب ، ج ، د موقع الكرة كل 0.5s إعتقاد على الشكل أجب:

(أ) كيف تستدل من الشكل أن سرعة الكرة تزداد.  
(ب) لماذا تزداد السرعة.

(ج) احسب عجلة الكرة إذا علمت أن المسافة من (أ) إلى (د) تساوى 2m.

## كمية التحرك Momentum:

من الملاحظ أن إمكانية إيقاف الأجسام التي تتحرك تحت تأثير القصور الذاتي تتوقف على كتلة هذه الأجسام وسرعتها، حيث إنه:

- يصعب إيقاف شاحنة كبيرة بينما يسهل إيقاف دراجة صغيرة بفرض أنهما يتحركان بنفس السرعة.
- يصعب إيقاف السيارة إذا كانت سرعتها كبيرة بينما يسهل إيقافها إذا كانت سرعتها صغيرة.

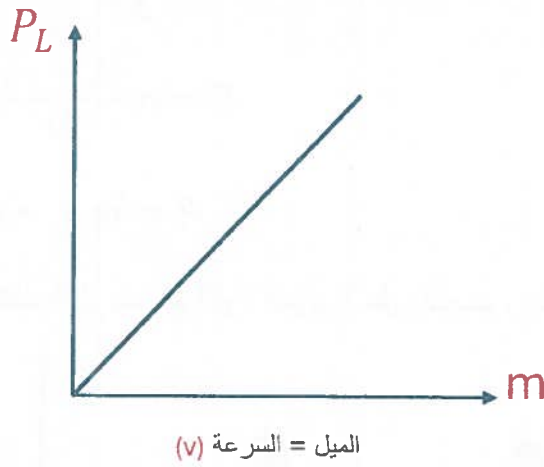
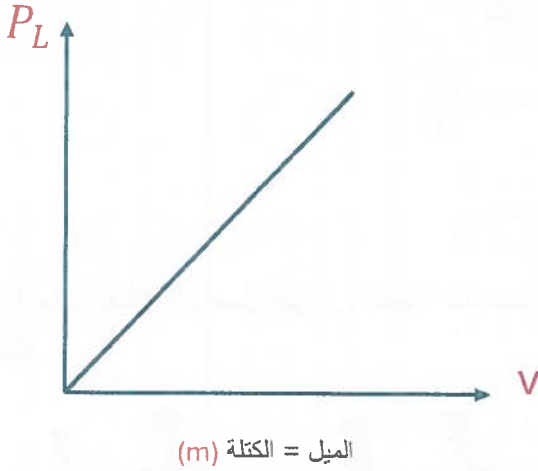
ومن الملاحظتين السابقتين يتضح أن السرعة والكتلة مرتبطتان معًا في كمية فيزيائية مهمة، وهي تعرف باسم كمية التحرك.

كمية التحرك = الكتلة  $\times$  السرعة

$$P_L = m \cdot v$$

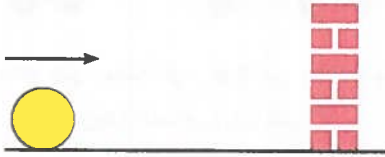
ونظرًا أن السرعة ( $v$ ) كمية متجهة فإن كمية التحرك  $P_L$  تكون كمية متجهة أيضًا، واتجاهها هو اتجاه السرعة.

وحدة كمية التحرك هي: (Kg.m/ sec)



### مثال

تتحرك كرة كتلتها 0,5Kg باتجاه حائط سرعته 20m/s إحسب مقدار التغير في كمية تحركها إذا :-



- إصطدمت بالحائط وسكنت بعد التصادم
- إصطدمت بالحائط وإرتدت بسرعة 10m/s
- إصطدمت بالحائط وإرتدت بنفس السرعة

### الحل

(أ) التغير في كمية التحرك

$$\Delta P = P_2 - P_1 = mv_2 - mv_1 = 0 - 0.5 \times 20 = 10 \text{ kg / m/s}$$

(ب) التغير في كمية التحرك

$$\Delta P = -0.5 \times 10 - 0.5 \times 20 = 15 \text{ kg/ m/s}$$

(ج) التغير في كمية التحرك

$$\Delta P = -0.5 \times 20 - 0.5 \times 20 = 20 \text{ kg/ m/s}$$

## قانون نيوتن الثاني

**قانون نيوتن الثاني:** عرفنا من قانون نيوتن الأول أن الجسم الذي لا تؤثر عليه قوة لا يتحرك بعجلة، وهذا بلا شك يقودنا إلى أن الجسم الذي تؤثر عليه قوة خارجية محصلة  $\sum F \neq 0$  تتغير سرعته ويكتسب عجلة  $a \neq 0$ ، ولقد حدد نيوتن العوامل التي تتوقف عليها هذه العجلة من خلال قانونه الثاني:

قانون نيوتن الثاني للحركة: (القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك هذا الجسم).

استنتاج الصيغة الرياضية للقانون:

$$F = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t}$$

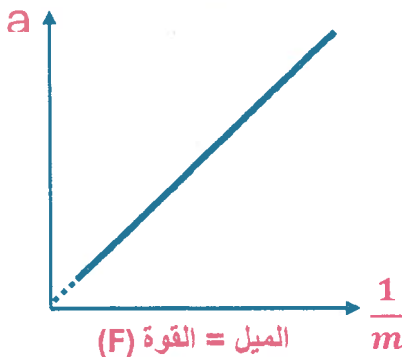
$$F = m \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F = m a \rightarrow a = \frac{F}{m}$$

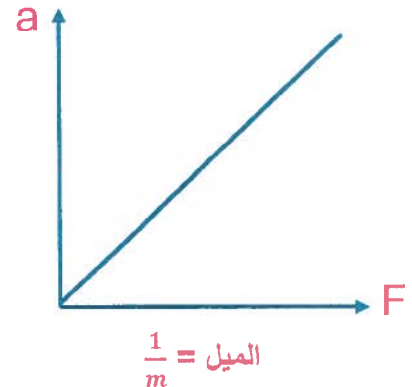
مما سبق يمكن التوصل إلى أن العجلة تتناسب تناسبا طرديا مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسيا مع كتلته.



كتلة أقل تكتسب عجلة أكبر      كتلة أكبر تكتسب عجلة أقل  
نقص العجلة بزيادة الكتلة



قوة أقل ينتج عنها عجلة أقل      قوة أكبر ينتج عنها عجلة أكبر  
زيادة العجلة بزيادة القوة



وبناءً على ذلك يمكن صياغة قانون نيوتن الثاني على النحو التالي:

**صيغة أخرى لقانون نيوتن الثاني للحركة:**

(إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته)

$$F = m a \text{ أو } a = \frac{F}{m}$$

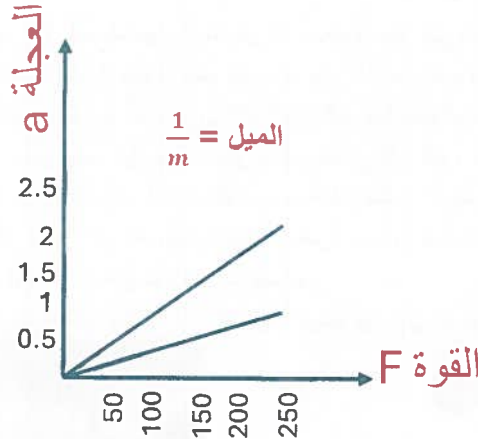
والصيغة الرياضية للقانون:

وبرسم العلاقة البيانية بين العجلة التي يتحرك بها الجسم والقوة المؤثرة عليه نجد أن العجلة التي يتحرك بها الجسم تزداد بزيادة القوة، كما أن الجسم ذا الكتلة الأقل (مثلاً:  $100\text{kg}$ ) يتحرك بعجلة أكبر من الجسم ذي الكتلة الأكبر (مثلاً:  $200\text{kg}$ ) إذا أثرت عليهما نفس القوة.

وفي ضوء قانون نيوتن الثاني يمكن تعريف وحدة النيوتن ( $N$ ) من خلال هذا القانون:

**تعريف النيوتن:** هو مقدار القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته  $1\text{kg}$  أكسبته عجلة مقدارها  $1\text{m/s}^2$

1 نيوتن = 1 كجم / م<sup>2</sup>

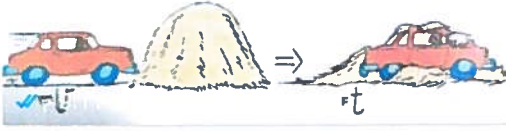


## تطبيقات حياتية:

### من دراسة العلاقة:

$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

يمكن أن نتوصل إلى أن القوة المؤثرة على الجسم تزداد بزيادة الكتلة، والتغير في السرعة، وتقل بزيادة زمن التأثير.

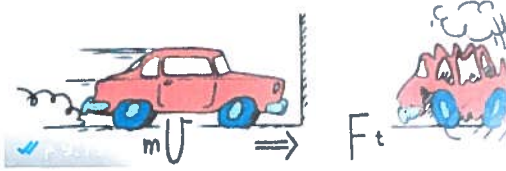


في ضوء ما سبق فسر الظواهر الحياتية التالية:

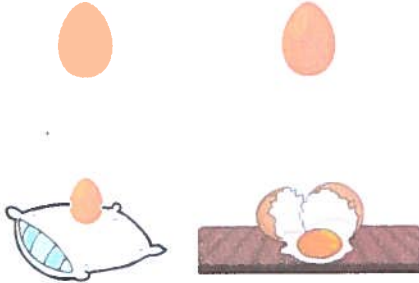
كان تأثير قوة التصادم أقل

إذا حدث تغير لكمية الحركة في فترة زمنية قصيرة:

كان تأثير قوة التصادم أكبر



- اصطدام سيارة بحائط يكون أكثر تدميرًا من اصطدامها بكومة من القش حيث تدخل في القش مسافة فيزيد زمن التصادم.
- إذا سقط شخص من مكان مرتفع في الماء، فإنه لا يتأذى بينما إذا سقط على الأرض فإنه قد يتأذى.
- تزداد حدة الإصابة بزيادة الارتفاع الذي يسقط منه الشخص وذلك لزيادة السرعة لحظة وصوله للأرض.
- إذا سقطت بيضة على وسادة فإنها لا تنكسر بينما إذا سقطت على سطح معدني لأن القوة تكون كبيرة على السطح بينما على الوسادة تدخل فيها مسافة فيزيد زمن التصادم فتكون القوة صغيرة فلا تنكسر البيضة.
- اصطدام شاحنة كبيرة بحائط يكون أكثر تدميرًا من اصطدام شاحنة صغيرة بسبب زيادة كمية الحركة للسيارة الكبيرة.
- تستخدم الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائق عند حدوث تصادم.
- إذا سقط جسم على رأس شخص ولم يرتد يصاب بأذى ولكن إذا ارتد الجسم من على الرأس يصاب بأذى أكثر.



مثال: تتحرك سيارة كتلتها 5 طن بسرعة 20m/sec أحسب كمية تحرك السيارة.

الحل

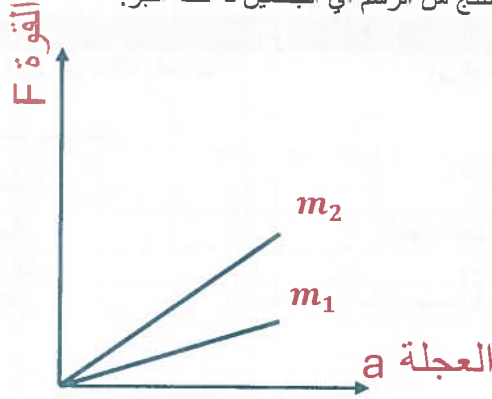
كمية التحرك = الكتلة × السرعة

$$P_L = m \cdot v$$

$$P_L = 5000 \times 20 = 10^5 \text{ kg m/s}$$

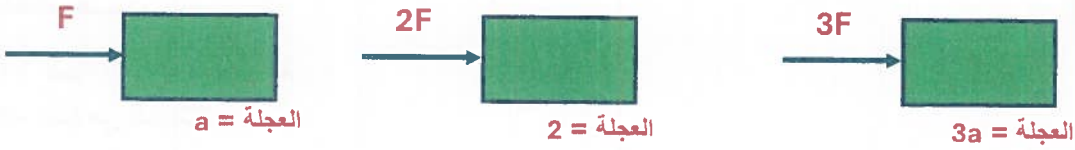
# ملحوظة :

العجلة تتناسب تناسبا عكسيا مع الكتلة وطرديا مع القوة في العلاقة البيانية الموضحة.  
بالشكل علاقة بيانية بين القوة والعجلة استنتج من الرسم أي الجسمين له كتلة أكبر.

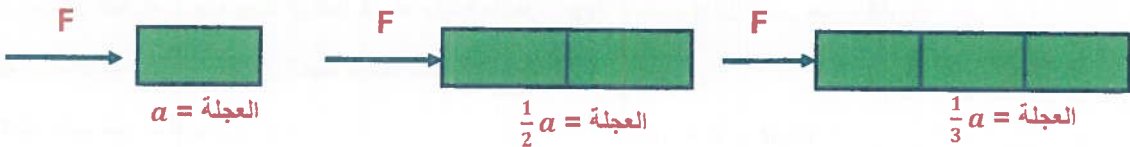


ملاحظات هامة من قانون نيوتن الثاني:

عند ثبوت  $m$ :



عند ثبوت  $F$ :



الكتلة والوزن:

مما سبق نجد أن الكتلة الأكبر تحتاج إلى قوة أكبر تحتاج إلى قوة أكبر لتحريكها عن الكتلة الأقل ولذلك نعرف:

الكتلة: هي مقدار ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية الانتقالية

أو: هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة.

وعند سقوط جسم سقوطاً حراً هذا يعني أنه يتأثر بقوة الجاذبية الأرضية ويعرف هذا بالوزن.

وزن الجسم: هو مقدار قوة جذب الأرض له ويحسب من العلاقة:  $w(\text{الوزن}) = m \cdot g$

## مقارنة بين الكتلة والوزن

| الوزن                                                 | الكتلة                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| هي قوة جذب الأرض للجسم                                | التعريف: هي مقدار ممانعة الجسم لأي تغيير في حالته الحركية الانتقالية<br>أو: هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة. |
| الوزن: $F_g = m g$                                    | تُحسب الكتلة = الحجم $\times$ الكثافة = $\frac{\text{القوة}}{\text{العجلة}}$                                  |
| كمية متجهة واتجاهها مركز الأرض                        | كمية أساسية قياسية                                                                                            |
| وحدة القياس: نيوتن                                    | وحدات القياس: كيلو غرام                                                                                       |
| تتغير من مكان حسب قيمة عجلة السقوط الحر في ذلك المكان | ثابتة مهما تغير المكان                                                                                        |

## أمثلة

مثال 1:

في الشكل المقابل خيط خفيف يمر على بركة ملساء يعلق في الخيط كتلتان  $5\text{kg}$ ،  $7\text{kg}$ ، مع إهمال الاحتكاك أحسب:



1- عجلة الحركة للمجموعة.

2- الشد في الخيط  $T$

الحل

ندرس كل كتلة على حده حيث أن الحركة كما بالشكل تتحرك  $7\text{kg}$  لأسفل و  $5\text{kg}$  لأعلى حسب قانون نيوتن الثاني وحيث أن الشد في الخيط الواحد متساوي وليكن  $T$ .

$$m_1 g - T = m_1 a \quad 1$$

الكتلة التي تتحرك للأسفل

$$T - m_2 g = m_2 a \quad 2$$

الكتلة التي تتحرك للأعلى

$$m_1 g - m_2 g = (m_1 + m_2) a$$

بالجمع

$$7 \times 10 - 5 \times 10 = (7 + 10) a$$

بالتعويض:

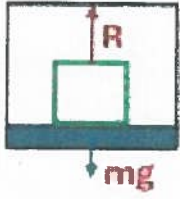
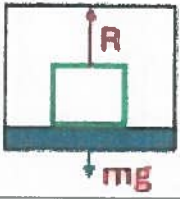
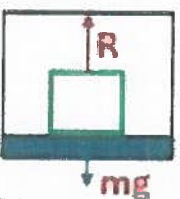
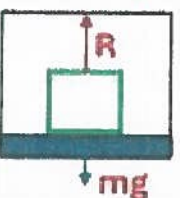
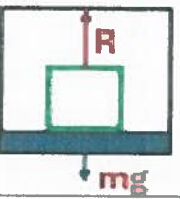
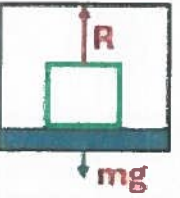
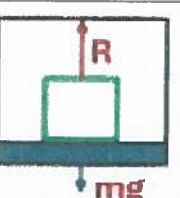
$$a = 20/12 = 1.67 \text{ m/sec}^2$$

حساب قوة الشد بالتعويض في المعادلة 2:

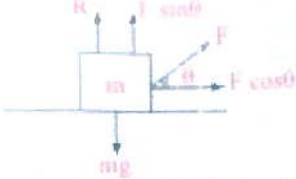
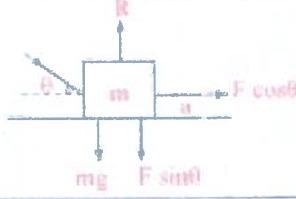
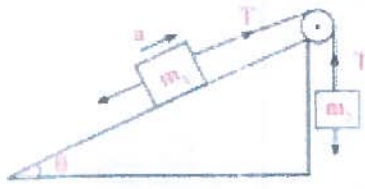
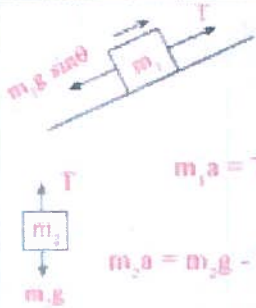
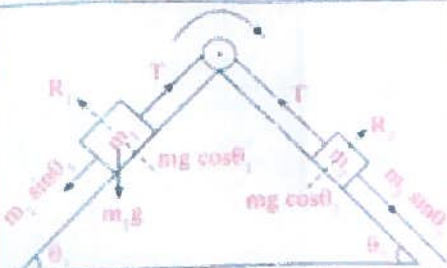
$$T - 5 \times 10 = 5 \times \frac{20}{12}$$

$$T = 58.3 \text{ N}$$

الوزن الظاهري لجسم (شخص) داخل مصعد

| حالة المصعد                                | الوضع                                                                               | السرعة        | عجلة الحركة $a$ | رد الفعل $R$                                         | العلاقة                                |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1<br>المصعد ساكن                           |    | $v = 0$       | $a = 0$         | $R = mg - 0$<br>$R = mg$                             | الوزن الظاهري =<br>الوزن الحقيقي       |
| 2<br>المصعد صاعد<br>او هابط بسرعة<br>ثابتة |    | $v$<br>ثابتة  | $a = 0$         | $R = mg - 0$<br>$R = mg$                             | الوزن الظاهري =<br>الوزن الحقيقي       |
| 3<br>صاعد بعجلة $a$                        |    | $v$<br>متغيرة | $a < g$         | $R - mg = ma$<br>$R = m(g + a)$                      | الوزن الظاهري أكبر من<br>الوزن الحقيقي |
| 4<br>صاعد بعجلة $g$                        |   | $v$<br>متغيرة | $a = g$         | $R - mg = ma$<br>$R = 2mg$                           | الوزن الظاهري ضعف<br>الحقيقي           |
| 5<br>هابط بعجلة $a$                        |  | $v$<br>متغيرة | $a < g$         | $mg - R = ma$<br>$R = m(g - a)$                      | الوزن الظاهري أقل من<br>الوزن الحقيقي  |
| 6<br>هابط بعجلة $g$                        |  | $v$<br>متغيرة | $a = g$         | $mg - R = mg$<br>$R = 0$                             | انعدام الوزن الظاهري<br>$0 =$          |
| 7<br>هابط بعجلة $a$                        |  | $v$<br>متغيرة | $a > g$         | $Mg - R = ma$<br>$R = m(a - g)$<br>$R = \text{سالب}$ | الوزن الظاهري سالب<br>ويستخدم بالسقف   |

عجلة حركة جسم على مستوى أملس تحت تأثير القوة

| اتجاه القوة والوضع                                                                  | العلاقات                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | $R = mg$<br>$F = ma$<br>$a = \frac{F}{m}$                                                                                                                                                                                                     |
|    | $R + F \sin \theta = mg$<br>$a = \frac{F \cos \theta}{m}$<br>$R = mg - F \sin \theta$                                                                                                                                                         |
|    | $R = mg + F \sin \theta$<br>$F \cos \theta = ma$<br>$a = \frac{F \cos \theta}{m}$                                                                                                                                                             |
|   | $R = mg \cos \theta$<br>$F = mg \sin \theta$<br>$ma = mg \sin \theta$<br>$a = g \sin \theta$                                                                                                                                                  |
|  |  $a = \frac{(m_2 - m_1 \sin \theta) g}{m_1 + m_2}$ $T = \frac{m_1 m_2 (1 + \sin \theta) g}{m_1 + m_2}$ $m_1 a = T - m_1 g \sin \theta$ $m_2 a = m_2 g - T$ |
|  | $m_1 a = T - m_1 g \sin \theta_1$<br>$m_2 a = m_2 g \sin \theta_2 - T$<br>$a = \frac{m_2 \sin \theta_2 - m_1 \sin \theta_1}{m_1 + m_2} \times g$ $T = m_1 (a + g \sin \theta_1)$ $= m_2 (g \sin \theta_2 - a)$                                |

## بنك الأسئلة

أولاً، الاختيار من متعدد

١- إذا أثرت قوة  $a$  على جسم كتلته  $m$  أكسبته عجلة  $a$  فإذا تضاعفت الكتلة لتصبح العجلة.....

- (أ)  $a$  (ب)  $\frac{1}{2}a$  (ج)  $2m$  (د)  $4a$

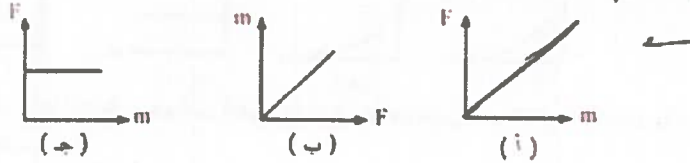
٢- إذا أثرت قوة  $a$  على جسم كتلته  $m$  أكسبته عجلة  $a$  فإنه إذا تضاعفت القوة فإن العجلة تصبح.....

- (أ)  $2a$  (ب)  $a$  (ج)  $\frac{1}{2}a$  (د)  $4a$

٣- مصادلة أبعاد القوة هي.....

- (أ)  $MLT^{-1}$  (ب)  $MLT^{-2}$  (ج)  $MLT^{-3}$

٤- ميل الخط المستقيم الذي يحدد العجلة هو.....



٥- عندما تكون اتجاه العجلة عكس اتجاه السرعة فإن.....

- (أ) تقل القوة المحصلة (ب) تزداد السرعة (ج) تقل السرعة (د) تظل السرعة ثابتة

٦- إذا كانت عجلة الجاذبية على القمر  $\frac{1}{6}$  عجلة الجاذبية على الأرض فإن وزن جسم في الأرض  $60N$  يكون وزنه على القمر

يساوى.....

- (أ)  $60N$  (ب)  $6N$  (ج)  $10N$  (د)  $360N$

٧- إذا تضاعفت القوة المؤثرة على الجسم ونقصت كتلته إلى النصف فإن العجلة (أ) تصبح.....

- (أ)  $2a$  (ب)  $3a$  (ج)  $4a$

٨- عندما تؤثر قوة  $1N$  على جسم كتلته  $1Kg$  فإن الجسم يكتسب.....

- (أ) سرعة  $1m/s$  (ب) عجلة  $10m/s^2$  (ج) عجلة  $1m/s^2$

٩- جسمان كتلتهما  $20Kg$  و  $50Kg$  أثرت عليهما قوتان متساويتان فاكتسب الأول عجلة  $14m/s^2$  تكون عجلة الآخر هي.....

$N/m^2$

- (أ)  $10$  (ب)  $20$  (ج)  $25$  (د)  $5$

١٠- تتحرك سيارة كتلتها  $1000kg$  بعجلة مقدارها  $a = 0.1ms^{-2}$  في طريق أفقى مستقيم مستوى، وكانت القوة الدافعة للسيارة

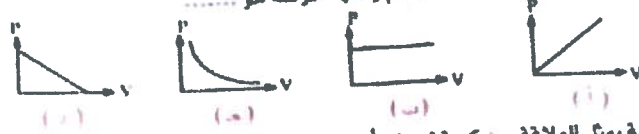
تواجهها قوة مقاومة مقدارها  $500N$



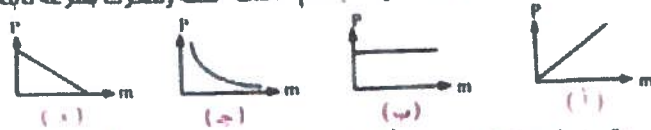
فيكون مقدار القوة الدافعة للسيارة  $F =$ .....

- (أ)  $200N$  (ب)  $300N$  (ج)  $500N$  (د)  $800N$

١١- أنسب خط بياني يوضح العلاقة بين سرعة الجسم وكمية حركته هو .....



١٢- أحد المنحنيات التالية يمثل العلاقة بين كمية تحرك أجسام مختلفة الكتلة وتحرك بسرعة ثابتة .....



١٣- سقطت كرة صغيرة من الصلب كتلتها (1m) على سطح أفقي أملس فارتدت إلى الأعلى بنفس السرعة التي اصطدمت بها (x) فإن التغير في كمية الحركة الخطية لها يساوي .....

(أ) 0 (ب)  $\frac{1}{2}mv$  (ج)  $mv$  (د)  $2mv$



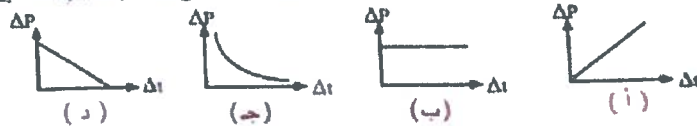
١٤- اعتماداً على الشكل المجاور فإن التغير في كمية حركة الكرة بوحدة (N.s) يساوي .....

(أ) 1 (ب) -1 (ج) 15 (د) 3.25

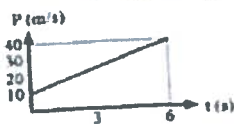
١٥- تنطلق قذيفة كتلتها 1100g من فوهة بندقية كتلتها 5kg ويسرعة (100)m/s فإن سرعة ارتداد البندقية بوحدة (m/s) تساوي .....

(أ) 1 (ب) -1 (ج) 2 (د) -2

١٦- أثرت قوة ثابتة على جسم فكان مقدار التغير في كمية الحركة  $\Delta P$  خلال زمن  $\Delta t$  فإن أنسب خط بياني يمثل ذلك .....



١٧- اعتماداً على المنحنى البياني الموضح في الشكل المقابل، فإن مقدار القوة المؤثرة بوحدة (النيوتن) يساوي .....



(أ) 10 (ب) 40 (ج) 5 (د) 60

١٨- في الشكل المقابل يكون مقدار التغير في كمية الحركة يساوي .....



(أ) 100 (ب) 80 (ج) 20 (د) 10

١٩- ميل المنحنى البياني الموضح في الشكل يمثل .....



(أ) مقداري التغير في السرعة. (ب) زمن تأثير القوة على الجسم.

(ج) كتلة الجسم.

(د) العجلة التي يتحرك بها الجسم.

في الشكل ترولى X و Y قبل التصادم كانت كمية التحرك كما بالشكل بعد تصادم كمية تحرك (x) أصبحت 2N.s وكانت الحركة متضادة لها بعد تصادم فإن كمية تحرك Y تصبح .....



(د) 30 NS

(ج) 10NS

(ب) 8NS

(أ) 6NS

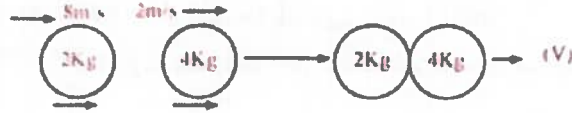


٢١- قطه تجري وراء فأر فإن كمية تحرك القطه أكبر من كمية تحرك الفأر لأن.....

- (أ) سرعة القطه أكبر  
(ب) حجم الفأر أكبر  
(ج) كتلة القطه أكبر  
(د) سرعة الفأر أكبر

٢٢- معدل التغير في كمية تحرك جسم يسقط سقوط حر تحت تأثير الجاذبيه يساوى....

- (أ) التسارع  
(ب) طاقة الحركه  
(ج) القدره  
(د) الوزن  
(٣) ١٠ م/ث



- (أ) 4  
(ب) 5  
(ج) 6  
(د) 8

٢٤- في الشكل يتحرك لورى وسياره فإن كمية التحرك الكلى لهما تساوى.....



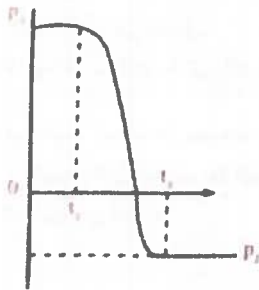
- (أ) 209KNS  
(ب) 373KNS  
(ج) 427KNS  
(د) 1045KNS

٢٥- عندما تؤثر قوة 4N على جسم كتله 2kg لمدة 2s فإن التغير في كمية تحرك تساوى.....

- (أ) 2kg m/s  
(ب) 4kg m/s  
(ج) 8kg m/s  
(د) 16kg m/s

٢٦- تؤثر قوة 2F على جسم كتله 10kg تكسبه عجله  $60m/s^2$  وقوة 5F تؤثر على جسم كتله m تكسب عجله  $50m/s^2$  فإن m تساوى.....

- (أ) 3.3kg  
(ب) 4.8kg  
(ج) 21kg  
(د) 30kg



٢٧- الرسم البياني يوضح التغير في كمية تحرك كرة في خط مستقيم.....

فإن القوة المؤثرة بين  $t_1$  إلى  $t_2$  هى.....

- (أ)  $\frac{p_1 - p_2}{t_2}$   
(ب)  $\frac{p_1 - p_2}{t_2 - t_1}$   
(ج)  $\frac{p_1 + p_2}{t_2}$   
(د)  $\frac{p_1 + p_2}{t_2 - t_1}$

٢٨- أثرت قوة F على جسم كتلته m أكسبته عجله a فإذا تضاعفت القوة فإن العجله تصبح.....

- (أ) 2a  
(ب) a  
(ج) 1/2a  
(د) 4a

٢٩- أثرت قوة F على جسم كتلته m أكسبته عجله a فإذا تضاعفت القوة ونقصت الكتله إلى النصف فإن العجله.....

- (أ) 1/2a  
(ب) 2a  
(ج) 3a  
(د) 4a

٣٠- كتله ثابتة تتحرك بعجله منتظمة فإن القوة المؤثرة عليها تكون:

- أ- تزيد بزيادة الزمن  
ب- ثابتة ولا تساوى صفر  
ج- تتناسب مع الإزاحه  
د- تتناسب مع الممره

### ثالثاً - المسائل

١- ما وزن محس فصائي كتلته  $1.5 \text{ kg}$  على سطح القمر بفرض أن عجلة الجاذبية على سطح القمر تساوى  $1.6 \text{ m/s}^2$

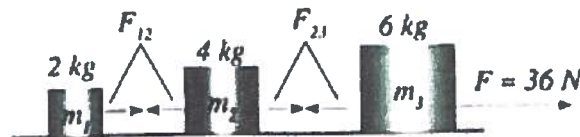
[3.61 N]



٢- احسب العجلة التي تتحرك بها مجموعة الأنقال الموضحة بالشكل إذا علمت أن الكتلة الأولى تساوى  $1.5 \text{ kg}$ ، والكتلة الثانية تساوى  $7 \text{ kg}$  مع إهمال قوة الاحتكاك.

[1.67 m/s<sup>2</sup>]

٣- ثلاث كتل متصلة بواسطة خيوط مهملة الكتل، سحب الكتلة بقوة أفقية على سطح أملس، كما في الشكل. أوجد:



• عجلة كل الكتلة.

• قوة الشد في كل خيط.

[3m/s<sup>2</sup> = 6N, 18N]

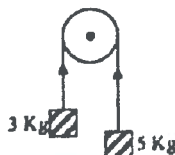


٤- بحر فيل ساقاً خشبية كتلتها (0.5 ton) على سطح أفقى بسرعة ثابتة بواسطة حبل، كما في الشكل، إذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الساق والأرض (200N)، فاحسب:

• قوة الشد في الحبل.

• قوة الشد اللازمة كي تكتسب الساق عجلة 2m/s<sup>2</sup>.

[200N, 1200N]

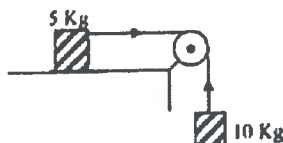


٥- يمر خيط خفيف على بكره ملساء ويتدلى منه كتلتان 3Kg، 5Kg احسب:

١- العجلة التي تتحرك بها المجموعة.

٢- الشد في الخيط.

[2.5m/s<sup>2</sup>, 37.5N]



٦- في الشكل احسب عجلة الحركة للمجموعة علماً بأن الكتلة توضع على مستوى أفقى

أملس علماً بأن:

$m_1 = 10 \text{ Kg}$ ,  $m_2 = 5 \text{ Kg}$ ,  $\mu = 0.1 \text{ m/s}$

[الحواب] 6.7 m/s<sup>2</sup>

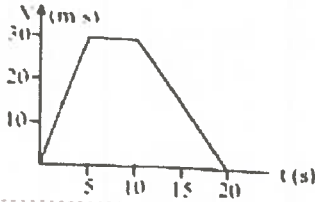
٧- أثرت قوتان متساويتان على كتلتين مختلفتين فإكتسبت الأولى عجلة 2m/s<sup>2</sup> واكتسبت الأخرى التي كتلتها 1Kg عجلة مقدارها 6m/s<sup>2</sup> احسب الكتلة الأولى.

[1200N]

٨- أثرت قوة على كتلة 200Kg تحركت من السكون أصبحت سرعتها 60m/s في زمن 10s احسب القوة.

٩- سيارة كتلتها ٩ طن بدأت الحركة من السكون تحت تأثير قوة مقدارها 1000N احسب عجلة الحركة وكم تمسبح سبعتها بعد 10s

$$1000 \text{ N} = 2 \text{ } 8 \text{ m/s}^2$$



١٠- جسم كتلته 4Kg يتحرك خلال 20s كما بالشكل احسب:

• القوة المؤثرة على الجسم في كل فترة من الفترات الثلاثة.

$$21 \text{ N} \text{ صـ } 112 \text{ N}$$

١١- دخل جسم بسرعة 20m/s إلى سطح خشن فتناقصت سرعته بسبب الاحتكاك حتى توقف تمام بعد أن قطع مسافة 40m فإذا كانت

$$(40 \text{ N})$$

كتلة الجسم 8Kg فما هي قوة الاحتكاك.

١٢- أطلقت قذيفة كتلتها 5gm بسرعة 120m/s على لوح خشبي فدخلت فيه مسافة 8cm احسب قوة مقاومة الخشب للقذيفة.

$$(450 \text{ N})$$

$$(2 \text{ m/s}^2)$$

١٣- أثرت قوة مقدارها 15N على جسم كتلته 3Kg فإذا كانت قوة الاحتكاك 6N احسب عجلة الحركة.

١٤- سيار كتلتها 1 طن تسير بسرعة 36Km/h فإذا ضغط السائق على الفرامل فتوقفت بعد أن قطعت مسافة 20m احسب:

$$(0.25 \text{ m/s}^2 \text{ , } 2500 \text{ N})$$

١- عجلة التباطؤ.

٢- قوة الاحتكاك بين العجلات والطريق.

$$[10 \text{ Kg m/s}]$$

١٥- احسب كمية تحريك كرة كتلتها 500g تتحرك بسرعة 20m/s.

١٦- أربع كتل متساوية على أرضية ملساء موصلة معا بواسطة خيوط وتشد بواسطة قوة أفقية F كما بالشكل احسب الشد  $T_1$  ,  $T_2$  ,  $T_3$

$$[T_1 = \frac{3}{4} F, T_2 = \frac{1}{2} F, T_3 = \frac{1}{4} F]$$



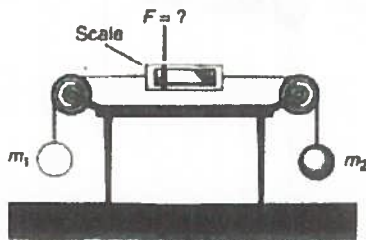
١٧- وضعت كتلتان على أرضية أفقية ملساء متصلتان بخيط كتلتهما 50Kg , 150Kg إذا أثر على الصغرى قوة تحركت المجموعة بهجلة

$$500 \text{ s}^2$$

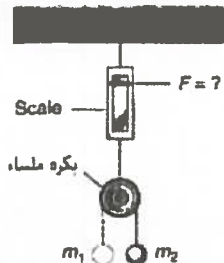
$$[1000 \text{ N} \text{ , } 750 \text{ N}]$$

٢- الشد في الخيط.

١- القوة F.



(a)



(b)

١٨- في الشكل  $m_1 = m_2 = 20 \text{ kg}$  احسب

قراءة تدريج الميزان الزنبركي F في

الحالتين (a) , (b)

$$[196 \text{ N} \text{ , } 392 \text{ N}]$$

## الوحدة الثالثة

### خواص المادة

**الفصل الرابع:** خواص الموائع المتحركة.

**الفصل الخامس:** خواص الموائع الساكنة.

# الفصل الرابع

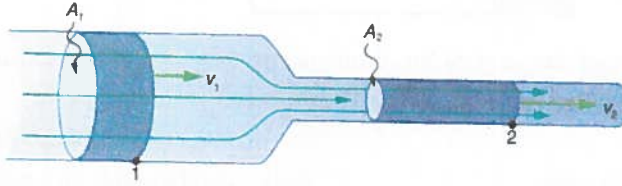
## خواص الموائع المتحركة

### ينقسم السريان فى السوائل إلى نوعين:

- سريان هادئ
- سريان دوامى مضطرب

#### السريان الهادئ (السريان الطبقي أو الإنسيابي)

وهو تحرك السائل بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة والمتوازية فى نعومة ويسر؛ وكل جزء فيه يتخذ مساراً متصلاً يسمى خط الانسياب كما بالشكل .



#### شروط السريان المستقر

- ١- أن يملأ السائل الأنبوبة تماماً ولا توجد قوى احتكاك كبيرة بين طبقات السائل.
- ٢- أن تكون كمية السائل التى تدخل الأنبوبة عند أحد طرفيها مساويا لكمية السائل التى تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن (لأنه غير قابل للانضغاط).
- ٣- ثبوت سرعة السائل عند مروره بنقطة واحدة رغم مرور الزمن .
- ٤- لا توجد دوامات أو دوائر للسائل وصغر قوى الاحتكاك.

#### خط الإنسياب

هو خط يفرض لتوضيح المسار الذى يتخذه أى جزء من السائل أثناء انتقاله داخل الأنبوبة . ويمكن تصوير سريان السائل داخل الأنبوبة برسم مجموعة من خطوط الانسياب بتتبع مسارات أجزاء السائل المختلفة.

#### خواص خطوط الإنسياب

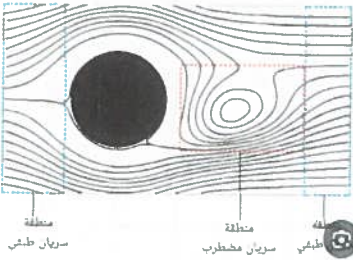
- ١- الخطوط لا تتقاطع.
- ٢- عدد الخطوط ثابت خلال الأنبوبة.
- ٣- المماس لخط الإنسياب عند نقطة يحدد اتجاه السرعة اللحظية لجزء من السائل عند تلك النقطة.
- ٤- تتزاحم الخطوط فى السرعات الكبيرة وتتباعد فى السرعات المنخفضة.

#### السريان المضطرب (الدوامى)

يحدث عندما تزداد سرعة سريان السائل الهادئ بحيث تتعدى قيمة معينة وتتميز بوجود دوامات دائرية مثل سريان الماء فى الأنهار أو خلف بوابات القنوات.

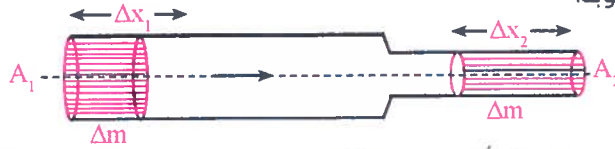
#### معدل السريان ومعادلة الإستمرارية

العلاقة بين سرعة السائل ومساحة مقطع الأنبوبة.



## إستنتاج معادلة الاستمرار.

١- باعتبار أن السائل غير قابل للانضغاط وأن كمية السائل التي تدخل من أحد طرفي الأنبوبة تساوي كمية السائل التي تخرج من الطرف الآخر.  
حجم السائل الذي ينساب خلال أي مستوى عمودي على خطوط الإنسياب في أي فترة زمنية يظل ثابتا عند أي موضع في الأنبوبة.



٢- ويكون السائل المناسب مستقرًا نأخذ كتلة صغيرة من السائل  $\Delta m$  تدخل من مقطع وتخرج من الآخر  $\Delta m$  أيضًا.

$$\therefore \Delta m = \rho \Delta V_{ol} = \rho A \Delta x = \rho \cdot A \cdot V \Delta t$$

حيث  $\Delta x$  المسافة = السرعة \* الزمن

في المقطع الضيق  $\Delta m$  = في المقطع الواسع  $\Delta m$

$$\therefore \rho A_1 V_1 \Delta t = \rho A_2 V_2 \Delta t \quad \therefore A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$\therefore$  السرعة تتناسب عكسيًا مع مساحة المقطع وهذه هي معادلة الاستمرارية أو معادلة الاتصال. إذا كانت

الأنبوبة أسطوانية فإن معادلة الاستمرار أو الإتصال تصبح:  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

## معدل التدفق الحجمي (للسريان) $Q_v$

$$Q_v = v \cdot A$$

هو حجم السائل المتدفق في وحدة الزمن عبر أي مقطع في الأنبوبة ويكون ثابتًا م³ / ث

**معدل التدفق الكتلي** يحسب من العلاقة:  $Q_m = A \cdot v \cdot \rho \text{ kg / Sec}$

• يقدر بكتلة السائل المناسب غير مقطع معين في 1 ثانية.

• حجم السائل المناسب في زمن  $t$

$$V = A \cdot v \cdot t \text{ م}^3$$

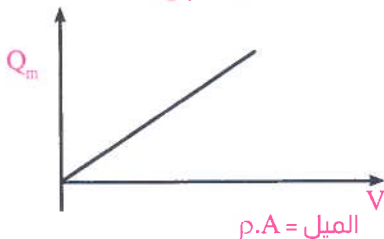
• كتلة حجم السائل المناسب في زمن  $t$

$$m = A \cdot v \cdot t \cdot \rho \text{ كجم}$$

معدل التدفق الكتلي

$$Q_m = \rho \cdot V_{ol}$$

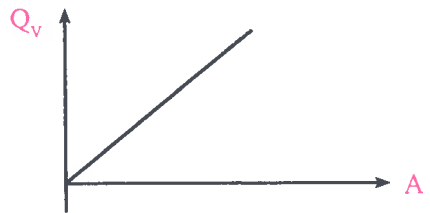
$$= \rho \cdot A \cdot V$$



الميل =  $\rho \cdot A$

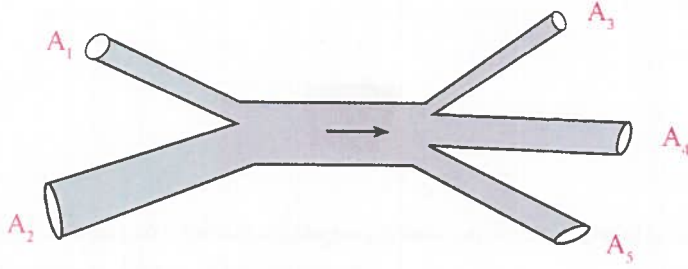
معدل التدفق الحجمي

$$Q_v = A \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = A \cdot V_{\text{سرعة}}$$



الميل =  $V$  (السرعة)

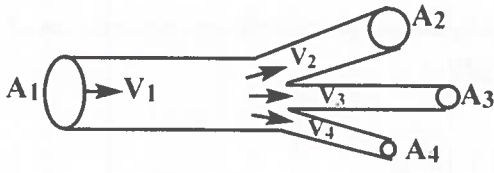
## ملاحظات:



$$A_1 V_1 + A_2 V_2 = A_3 V_3 + A_4 V_4 + A_5 V_5$$

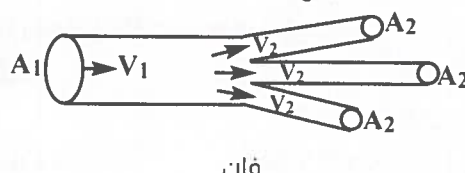
## ملاحظات:

- إذا تفرعت أنبوبة (أو شريان) إلى عدد (n) من الفروع (أو الشعيرات الدموية) المتساوية في مساحة المقطع.
- إذا تفرعت أنبوبة إلى عدد من الفروع غير متساوية في مساحة المقطع.



فإن

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 + A_3 V_3 + A_4 V_4$$



فإن

$$A_1 V_1 = n A_2 v_2$$

لتعيين الزمن اللازم لملء خزان معين: الزمن اللازم لملء الخزان =  $\frac{\text{سعة الخزان}}{\text{معدل الإنسياب الحجمي}}$

**س: علل:** يسهل تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الشعيرات الدموية!!

**ج:** في جسم الإنسان تتفرع الشرايين الرئيسية إلى عدد كبير من الشعيرات الدموية الرقيقة وتكون سرعة إنسياب الدم في هذه الشعيرات صغيرة جداً (لأن مجموع مساحتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسي) مما يتيح حدوث عمليات تبادل غازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الأنسجة علاوة على تزويدها بالمواد الغذائية وتلك قدرة الخالق الأعظم.

## أمثلة

### مثال (١):

يتحرك سائل في أنبوبة بسرعة  $8\text{ m/s}$  عند مقطع يسرى فيها سرياناً مستقرًا فإذا زادت مساحة المقطع عند الطرف الآخر إلى الضعف . أوجد سرعة السريان فيه.

**الحل:**

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$8A = v_2 \times 2A \quad v_2 = 4\text{ m/s}$$

### مثال (٢):

ما هي مساحة مقطع أنبوب يتدفق منه الزيت بمعدل 8 لتر كل دقيقة إذا كانت سرعة السريان  $3\text{ m/s}$

**الحل:**

$$Q = A \cdot V \cdot t$$

$$8 \times 10^{-3} = A \times 3 \times 60 \quad \therefore A = 0.44 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

### مثال (٣):

في الإنسان البالغ تبلغ سرعة الدم في الشريان التاجي  $0.33\text{ m/s}$  ويتفرع الدم منه إلى 30 شريان أدق فإذا كان نصف قطر الشريان التاجي  $0.9\text{ cm}$  ونصف قطر كل شريان صغير  $0.5\text{ cm}$  احسب سرعة تدفق الدم فيها وما هي أهمية ذلك.

**الحل:**

∴ معدل التدفق ثابت

∴ معدل التدفق في الشريان التاجي = معدل التدفق في الشرايين الصغيرة (الرفيعة).

$$\therefore Q = A_1 V_1 = n A_2 V_2 \quad \therefore \pi r_1^2 V_1 = 30 \pi r_2^2 V_2$$

$$(0.9 \times 10^{-2})^2 \times 0.33 = 30 (0.5 \times 10^{-2})^2 V_2$$

$$0.2673 = 7.5 V_2 \quad \text{ومن هنا} \quad V_2 = 0.035 \text{ m/s}$$

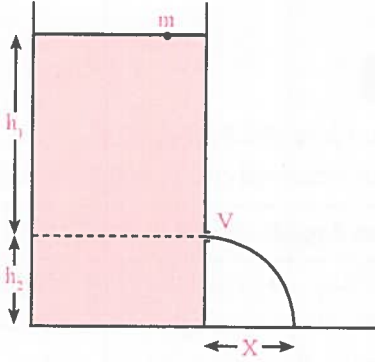
أي أن سرعة الدم في الشرايين والشعيرات الدموية بطيئة مما يساعد على سهولة تبادل الغازات بين الدم والخلايا .

## معلومة إثرائية:

### حساب سرعة تدفق سائل من خزان ومعرفة

المدى الأفقى لوصوله بفرض كتلة من السائل  $m$  تسقط من ارتفاع  $h_1$  فإن طاقة الوضع أعلى = طاقة الحركة (أسفل)  

$$mgh_1 = \frac{1}{2} m V^2$$



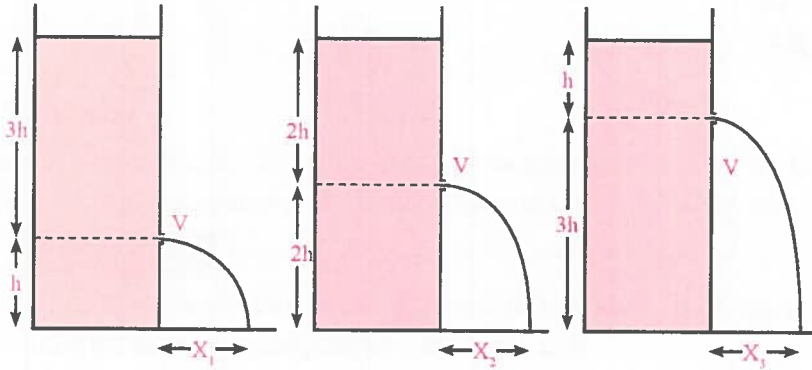
$$V^2 = 2g h_1 \quad \therefore V = \sqrt{2gh_1} \rightarrow (1)$$

$$\therefore h_2 = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{المدى الأفقى: } (x)$$

$t$  زمن السقوط من ارتفاع  $h_2$  تحت تأثير الجاذبية الأرضية  $t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$

$$\therefore X = V \cdot t = \sqrt{2gh_1} \cdot \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{h_1 \cdot h_2} \rightarrow (2)$$

س: احسب فى الأشكال الآتية كل من:  $X_3, X_2, X_1$



الحل:

$$X_1 = 2\sqrt{3h \cdot h} = 2h\sqrt{3}$$

$$X_2 = 2\sqrt{2h \cdot 2h} = 4h,$$

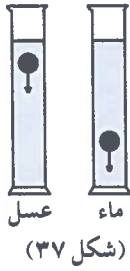
$$X_3 = 2\sqrt{h \cdot 3h} = 2h\sqrt{3}$$

## اللزوجة Viscosity

هى خاصية من خواص الموائع وتنشأ عن التأثير على طبقة من طبقات السائل بقوة مماسية تحاول تحريكها فإن هذه الطبقة تعاني من قوة احتكاك من طبقات السائل الملاصقة لها «قوة احتكاك داخلى بين الطبقات».

### تجارب لتوضيح اختلاف اللزوجة فى السوائل المختلفة

- ١- إذا وضع حجمان متساويان من سائلين مختلفين مثل الكحول والجلسرين فى قمعين متماثلين ثم يبدأ الانسياب معا نجد أن سرعة إنسياب الكحول أكبر من الجلسرين.
- ٢- عند تقليب سائلين مختلفين مثل ماء وعسل لهما نفس الحجم؛ بساق نلاحظ أن:  
(أ) سهولة حركة الساق فى الماء عن العسل لكبر لزوجة العسل.  
(ب) عند توقف التقليب يستمر الماء فى الدوران لفترة أطول من العسل الذى يسكن بسرعة.



(شكل ٣٧)

- ٣- نأخذ مخبارين طويلين إحداهما به ماء والآخر به عسل وارتفاع السائلين بهما واحد ثم نضع كرتين متماثلتين من الصلب معا فوق السائلين .  
نلاحظ وصول الكرة التى فى الماء إلى القاع أولا دليلا على أن مقاومة العسل لحركة الكرة أكبر من مقاومة الماء لها أى يختلفان فى لزوجتهما.

### الاستنتاج من ذلك

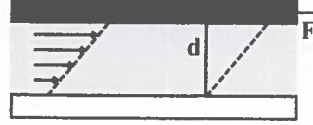
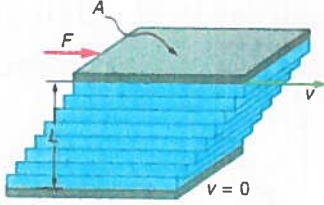
هناك سوائل قابليتها للانسياب كبيرة ومقاومتها لحركة الأجسام صغيرة مثل الماء وهناك سوائل على العكس تماما قابليتها للانسياب صغيرة ومقاومتها لحركة الأجسام كبيرة أى أن السوائل تختلف فى لزوجتها.

### تعريف اللزوجة:

هى خاصية فى الموائع تسبب وجود مقاومة داخلية أو احتكاك بين طبقات المائع تعوق إنزلاقها فوق بعضها ومقاومة حركة الأجسام فيها.

## تفسير خاصة اللزوجة

نتصور كمية من المائع محصورة بين لوحين مستويين متوازيين إحداهما سفلى ساكن أما اللوح العلوي مساحته  $A$  والمسافة الرأسية بينهما  $d$  كما بالشكل .



يتحرك العلوي بسرعة  $V$

١- تكون سرعة طبقة المائع الملاصقة للوح المتحرك قيمتها  $V$  نفس سرعة اللوح وسرعة طبقة المائع الملاصقة للسطح الساكن = صفر.

تتراوح سرعة طبقات السائل من الصفر إلى  $V$  من أسفل إلى أعلى.

٢- ليستمر اللوح المتحرك في الحركة بسرعة ثابتة يجب أن تؤثر عليه قوة خارجية مماسية  $F$  ونجد أن القوة تتوقف على:

فرق السرعة  $V$  بين الطبقتين عند ثبوت باقى العوامل  $F \propto V$

مساحة الطبقة  $A$  عند ثبوت باقى العوامل  $F \propto A$

المسافة الرأسية  $d$  عند ثبوت باقى العوامل  $F \propto \frac{1}{d}$

$$F \propto \frac{A \cdot V}{d} \quad \therefore F = \text{Const} \frac{A \cdot V}{d}$$

المقدار الثابت يرمز له  $\eta_{vs}$  يسمى معامل اللزوجة ويحسب من العلاقة:  
يسمى المقدار  $(\frac{V}{d})$  منحدر السرعة وهو ثابت لكل الطبقات المتحركة.

$$\eta_{vs} = \frac{F \cdot d}{A \cdot V} = \frac{F}{A \left(\frac{V}{d}\right)}$$

$$F = \eta_{vs} \times \frac{AV}{d}$$

### تعريف معامل اللزوجة: $\eta$

يقدر بالقوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات لينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.

وحدات قياس معامل اللزوجة:  $\eta$

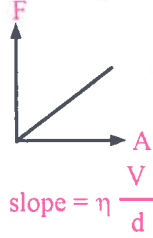
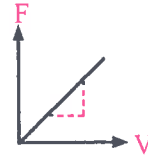
- نيوتن . ثانية / م<sup>٢</sup>
- كجم / متر . ثانية

وحده باسكال. ثانية ليست وحدة لقياس معامل / اللزوجة لأن هنا في اللزوجة القوة مماسية وليست عمودية بينما الضغط القوة المؤثرة عمودياً على السطح.

## العوامل التي تتوقف عليها قوة اللزوجة

(١) فرق السرعة بين طبقتين من السائل «علاقة طردية»

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta V} = \eta_{vs} \frac{\Delta}{d}$$



$$\text{slope} = \eta \frac{V}{d}$$

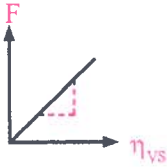
$$F = \eta_{vs} \times \frac{Av}{d}$$

(٣) المسافة العمودية بين الطبقتين «علاقة عكسية»

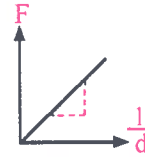
(٤) معامل اللزوجة لعدة سوائل مختلفة أو سائل واحد عند درجات حرارة مختلفة «علاقة طردية»



$$\text{slope} = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta \eta_{vs}} = \frac{Av}{d}$$



$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta (\frac{1}{d})} = \eta_{vs} Av$$

## تطبيقات على خاصية اللزوجة

(١) **التزييت والتشحيم**: يلزم للآلات المعدنية التزييت أو التشحيم من وقت إلى آخر وأهمية ذلك للآلة:

(أ) نقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك والتي تعمل على تمدها.

(ب) حماية أجزاء الآلة من التآكل.

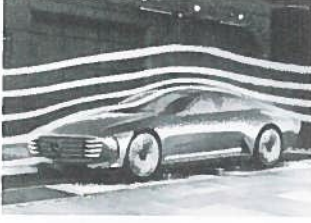
(ج) تقليل الاحتكاك الذي يستهلك طاقة.

وبذلك توضع السوائل عالية اللزوجة في مواضع احتكاك أجزاء الآلة بعضها ببعض لتقليل قوى الاحتكاك.

## يشترط في زيوت التشحيم الآتي:

- ١- أن تكون درجة لزوجته عالية حتى لا يسيل ويترك الآلة بل تكون قوى التصاقه كبيرة ليبقى بين أجزاء الآلة مكونا طبقات رقيقة ويمكن استعمال لنفس الآلة زيت يختلف باختلاف فصول السنة فيستعمل صيفا زيت أكثر لزوجة لأن ارتفاع درجة الحرارة يقلل اللزوجة في الزيت.
- ٢- درجة غليان الزيوت عالية حتى لا تبخر وتترك الآلة.

## (٢) تأثير اللزوجة على حركة الأجسام: (السرعة القصوى) للمركبات المتحركة.



تتأثر الأجسام التي تتحرك خلال الموائع بقوة تعوق حركتها ناشئة عن الاحتكاك بالمائع ويبدل المهندسون جهودا كبيرة فى تصميم السيارات والطائرات والسفن بحيث تأخذ شكلا انسيابيا حتى يقل الاحتكاك.

وقد وجد أن مقاومة الهواء للأجسام المتحركة خلاله تتناسب طرديا مع السرعة إذا كانت السرعة صغيرة نسبيا ولكن عند زيادة السرعة عن حد معين تتناسب المقاومة طرديا مع مربع السرعة أو حتى مكعب السرعة ولهذا يزداد معدل استهلاك الوقود مع زيادة السرعة عن حد معين فيلزم لقائد السيارة الخبير الحد من السرعة (وعدم زيادتها عن السرعة القصوى) لتوفير الوقود.

والواقع أن زيادة الاحتكاك كلما زادت السرعة هو أحد أسباب التكاليف الباهظة اللازمة لتشغيل السيارات أو القطارات بسرعات كبيرة. وكذلك عندما تسقط النيازك إلى الأرض بسرعات كبيرة فيكون الاحتكاك ضخما مع الهواء إلى درجة تسبب توهجها الساطع الذى نراه.

### ٣- فى الطب: (كشف سرعة الترسيب)

لاحظ العالم الانجليزى ستوكس أن الأجسام التى تسقط فى الفراغ تزيد سرعتها باستمرار بعجلة الجاذبية الأرضية ولكن عند سقوط كرات صغيرة خلال سائل لزج فإن سرعتها تتزايد حتى تصل إلى سرعة ثابتة تسمى السرعة النهائية لا تتعدها وذلك لأن الجسم يكون واقع تحت تأثير ثلاث قوى الوزن - الدفع - قوة الاحتكاك. والأخيرة تزيد بزيادة السرعة حتى تصل إلى حالة تتلاشى عندها محصلة القوى على الجسم ويسقط بسرعة

منتظمة تتناسب مع مربع نصف القطر.  $V \propto r^2$

وفى مجال الطب تقاس السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما فى اختبار سرعة الترسيب . والسرعة النهائية تتناسب مع مربع قطر كرة الدم وبذلك يمكن للطبيب أن يعرف ما إذا كان حجم كرات الدم طبيعيا أو غير طبيعى ؛ فقد وجد أنه فى بعض الأمراض مثل الحمى الروماتيزمية تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزيد حجمها وتزيد سرعة ترسيبها والعكس فى بعض الأمراض مثل فقر الدم ففيه تنكسر الكرات ويقل حجمها وبذلك يقل نصف قطرها وبالتالي تقل سرعة ترسيبها .

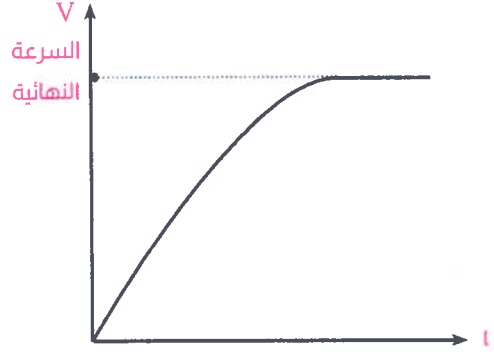
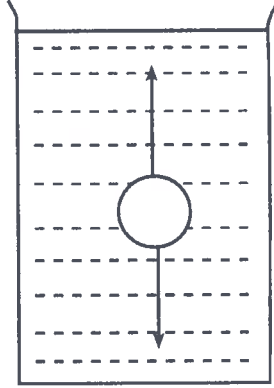
يوضع الدم وعليه تمنع التجلط ثم يوضع فى أنبوبة رأسية نجد أن:

المعدل الطبيعى لسرعة الترسيب فى المتوسط 15 مم فى الساعة الأولى و 30 مم فى الساعة الثانية.

### ملحوظة:

فى السوائل عند زيادة درجة الحرارة تقل اللزوجة بينما فى الغازات عند زيادة درجة الحرارة تزيد اللزوجة. لزيادة سرعة الجزيئات فيزيد معدل التصادم وتزيد اللزوجة.

### سقوط كرة فى سائل لزج



عند سقوط كرة فى سائل لزج تزيد سرعتها حتى تثبت عند السرعة النهائية (V) وتكون واقعة تحت تأثير 3 قوى وزنها للأسفل وقوة اللزوجة ودفع السائل لأعلى وتحسب قوة اللزوجة من قانون ستوك Stoko's

$$F = 6\pi r\eta V \longrightarrow (1)$$

ومحصلة لوزن وقوة الدفع

$$F = \frac{4\pi r^3}{3} (\rho - \rho')g \longrightarrow (2)$$

حيث r نصف قطر الكرة،  $\rho$  كثافة الكرة،  $\rho'$  كثافة السائل

من (1)، (2) يمكن حساب  $\eta$

$$\eta = \frac{2gr^2 (\rho - \rho')}{9V}$$

وتكون سرعة كرة كبيرة من نفس المادة أكبر من سرعة كرة صغيرة.

**مثال:** احسب السرعة النهائية لسقوط قطرة المطر التى نصف قطرها التى نصف قطرها 2mm يغرض

ثبوتها علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وكثافة الهواء  $1 \text{ Kg/m}^3$

**الحل:**

$$\begin{aligned} V &= \frac{2gr^2 (\rho - \rho')}{9\eta} \\ &= \frac{2 \times 9.8 (2 \times 10^{-3})^2 \times 999}{9 \times 10^{-3}} = 8.7 \text{ m/s} \end{aligned}$$

## تلخيص الفصل

### أولاً: ملخص القوانين

١- معدل السريان «التدفق» الحجمي  $Q_v = A \cdot V$  م<sup>٣</sup>/ث

٢- معدل السريان الكتلي  $Q_m = A \cdot V \rho$  كجم/ث

حيث  $V$  السرعة،  $A$  مساحة المقطع

٣- حجم السائل لمنساب عبر مقطع معين في زمن  $t$  ثابتة:

$$V_{ol} = A \cdot V \cdot t \quad m^3$$

٤- كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين في زمن  $t$  ثابتة:

$$m = A \cdot V \cdot t \cdot \rho \quad \text{كجم}$$

٥- معادلة الاستمرارية «الاتصال»

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

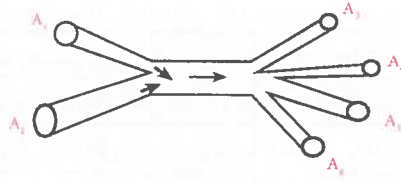
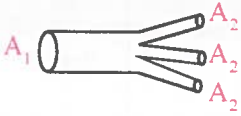
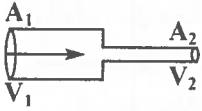
٦- معادلة السريان عند تفرع الأنبوبة إلى عدد من الأنابيب ( $n$ ) متساوي في المساحة:

$$A_1 \cdot V_1 = n \cdot A_2 \cdot V_2$$

٧- وإذا يتفرع إلى أنابيب غير متساوية المساحة

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 + A_3 \cdot V_3 + \dots$$

٨-



$$A_1 V_1 + A_2 V_2 = A_3 V_3 + A_4 V_4 + A_5 V_5 + A_6 V_6$$

سعة الخزان

$$\text{زمن ملء خزان} = \frac{\text{معدل الانسياب الحجمي}}{\text{سعة الخزان}}$$

١٠- حساب معامل اللزوجة:

$$\eta_{vs} = \frac{F \cdot d}{A \cdot V} \quad \text{نيوتن. ثانية/م}^2$$

$$F = \eta_{vs} \frac{A \cdot V}{d} \quad \text{نيوتن} \quad \text{حساب قوة اللزوجة}$$

حتى  $F$  القوة المماسية،  $(V)$  فرق السرعة بين الطبقتين،  $d$  البعد العمودي بينهما،  $A$  مساحة اللوح (الطبقة المتحركة).

## ثانياً: ما معنى قولنا أن:

١- معامل اللزوجة للجلسرين 0.8 نيوتن. ثانية/م<sup>٢</sup>.

• أى أن القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات من الجلسرين وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من الجلسرين البعد العمودى بينهما الوحدة هى 0.8 نيوتن.

٢- معدل التدفق الحجمى لسائل 8 لتر/ث.

• أى أن حجم السائل المتدفق أو المنساب عبر مقطع معين فى واحد ثانية = 8 لتر.

٣- معدل التدفق الكتلى 8 كجم/ث.

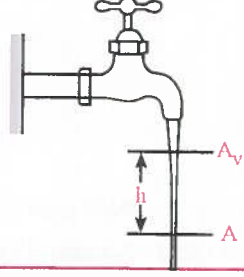
• أى أن كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين إنسياب مستقر فى 1 ثانية = 8 كجم.

## ثالثاً: التعاريف الهامة

| الكمية الفيزيائية           | التعريف                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١- اللزوجة                  | هى خاصية فى الموائع ناتجة عن قوى الاحتكاك الداخلى بين طبقات المائع عند تحركها تعوق إنزلاقها فوق بعضها وتقاوم حركة الأجسام فى المائع. |
| ٢- معدل الانسياب الحجمى     | يقدر بحجم السائل المنساب عبر مقطع معين فى 1 ثانية.                                                                                   |
| ٣- خط الانسياب              | هو خط وهمى يفرض لتحديد مسار جزء من السائل خلال أنبوبة الانسياب.                                                                      |
| ٤- السريان المستقر (الهادى) | هو سريان السائل على هيئة طبقات متصلة فى نعومة ويسر بانتظام.                                                                          |
| ٥- السريان المضطرب (الدواب) | هو سريان السائل مكوناً دومات وذلك فى السرعات العالية                                                                                 |
| ٦- المائع                   | هو المادة القابلة للانسياب ولا تأخذ شكل محدد (غاز - سائل).                                                                           |
| ٧- معدل الانسياب الكتلى     | يقدر بكتلة السائل المنساب عبر مقطع معين فى 1 ثانية.                                                                                  |

## رابعاً: التعليقات الهامة:

| الحقيقة العلمية                                         | التعليق                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١- سرعة الدم فى الشعيرات الدموية الصغيرة بطئ.           | وذلك لأن عددها كثيرًا فيكون مجموع مساحتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسى فتقل السرعة فيها وبذلك تتيح فرصة حدوث تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم.                                                                                                                                                                                                    |
| ٢- يجب عدم زيادة سرعة السيارة عن حد معين لتوفير الوقود. | فى السرعات الصغيرة نسبياً تكون مقاومة الهواء للأجسام المتحركة فيه والناجمة من اللزوجة متناسبة طردياً مع السرعة وفى السرعات الكبيرة المقاومة تتناسب مع مربع السرعة أو مكعب السرعة، وعندما تبلغ السيارة سرعتها القصوى فإن الشغل الكلى الذى تبذله الآلة والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد مقاومة الهواء للسيارة، وهذا يعنى زيادة استهلاك الوقود. |
| ٣- تزيد سرعة مياه الترغ فى الوسط.                       | لأن فى الوسط تكون طبقة الماء أبعد الطبقات عن السطح الساكن وهو جدران وقاع الترعة فتقل قوى الاحتكاك وتزيد السرعة.                                                                                                                                                                                                                                       |
| ٤- يشترط فى زيوت التشحيم أن تكون عالية اللزوجة.         | لأنه كلما كانت لزوجة الزيوت المستخدمة أكبر كلما زادت قدرتها على الالتصاق بأجزاء الآلة فلا تنساب من عليها بسرعة عند الحركة وبذلك تقل الاحتكاك والحرارة الناتجة عنه.                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>وذلك لتحرك الماء المناسب تحت تأثير الجاذبية الأرضية وتزيد سرعته بالسقوط وحسب معادلة الاستمرارية <math>A_1 V_1 = A_2 V_2</math> وحيث أن معدل التدفق ثابت <math>Q_v = AV</math> لذلك تقل مساحة المقطع لزيادة السرعة كما بالشكل.</p> | <p>٥- يقل مساحة مقطع الماء المناسب من الصنوبر كلما هبط.</p>  |
| <p>وذلك لأن الحمى الروماتيزمية تجعل كرات الدم تلتصق معا فيزيد نصق قطرها وبذلك تزيد السرعة لأنها تتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الكرة.</p>                                                                                             | <p>٦- تزداد سرعة ترسيب الدم لمرض الحمى الروماتيزمية.</p>                                                                                       |
| <p>وذلك بسبب لزوجة السائل تحدث قوة احتكاك للجسم تقاوم حركته وتقلل السرعة فتقل كمية التحرك التي تساوى <math>mV</math>.</p>                                                                                                            | <p>٧- عند تحرك جسم صلب في سائل يفقد جزء من كمية تحركه.</p>                                                                                     |
| <p>وذلك لأن معدل التدفق ثابت وحسب معادلة الاستمرارية عندما يقل مساحة مقطع الفوهة تزيد السرعة فيندفع الماء الخارج بسرعة ليصل لمسافات بعيدة ليطفئ الحريق.</p>                                                                          | <p>٨- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم ذات طرف مسحوب.</p>                                                                                            |

#### معلومة إثرائية

متى يعتبر سريان السائل هادى ومتى يعتبر دوامى وكيف يحدد طبيعة إنسياب السوائل فى الأنابيب تعتمد على قيمة معينة تعرف بعدد روينولدز  $Reynold's$  Number ( $N_R$ )

$$N_R = \frac{\rho \cdot Vd}{\eta}$$

حيث  $d$  قطر الأنبوبة،

$V$  سرعة السائل فيها

فإذا كان العدد ( $N_R$ ) من صفر إلى 2000 يكون السريان مستقر .

فإذا كان العدد ( $N_R$ ) من 2000 إلى 3000 يكون السريان غير مستقر

فإذا كان العدد ( $N_R$ ) أكبر من 3000 يكون السريان دوامى

#### معلومة إثرائية

معادلة بوازيل: تحدد معدل إنسياب سائل  $Q$  خلال أنبوبة طولها ( $L$ ) ونصف قطرها  $r$

$$Q = AV = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\eta L}$$

$$\Delta P = \frac{8\eta LV}{r^2}$$

وهذا يفسر تعرض كبار السن إلى زيادة الضغط لتراكم الرواسب فى الشرايين حيث يقل معدل الأنسياب للدم ويزيد الضغط.

## بنك الأسئلة والمسائل

### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

- ١- قياس سرعة الترسيب من التطبيقات على:
 

(أ) قاعدة باسكال. (ب) قاعدة أرشميدس. (ج) اللزوجة. (د) قوى التلاصق.
- ٢- أنبوبة سريان مستقر يسير فيها الماء بسرعة  $V$  تتفرع إلى أنابيب قطر كل منها  $\frac{1}{10}$  قطر الأنبوبة الأصلية وحتى لا تتغير سرعة السريان عند الانتقال يكون عدد الأنابيب
 

(أ) 10 (ب) 20 (ج) 100
- ٣- يسرى سائل فى أنبوبة نصف قطرها  $(r)$  تنتهى بأنبوبة نصف قطرها  $(2r)$  فإن معدل التدفق الكتلى فى الأنبوبة الثانية يصبح.....
 

[(أ) نصف - (ب) ربع - (ج) يساوى - (د) ضعف] معدل التدفق فى الأولى.
- ٤- (مصر ٩٦) قوة اللزوجة تقاس بوحدة (اختر).
 

(أ) كجم م<sup>-٢</sup> ث<sup>-٢</sup> (ب) كجم م<sup>-٢</sup> ث<sup>-٢</sup> (ج) كجم م<sup>-١</sup> ث<sup>-١</sup> (د) نيوتن
- ٥- (الأزهر ٢٠١١) عندما تزداد سرعة انسياب سائل يسرى سرياناً طبقياً هادئاً فى أنبوبة فإن خطوط الانسياب .....
 

(أ) تتزاحم (ب) تتباعد (ج) تظل كما هى
- ٦- اختر معاملى اللزوجة يقاس .....
 

(أ)  $kg/ms^2$  (ب)  $kg/m^2s$  (ج)  $kg/ms$  (د)  $m^2s/kg$
- ٧- يقاس معدل التدفق الحجمى بوحدة .....
 

(أ)  $m^3$  (ب)  $m^3/s$  (ج)  $m^2/s$  (د)  $m^2s$
- ٨- فى السريان المستقر يكون عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع ..... عددها فى المقطع الضيق.
 

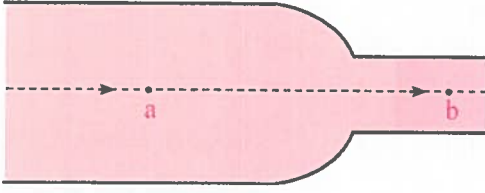
(أ) أقل من (ب) أكبر من (ج) تساوى
- ٩- عندما يقل مساحة مقطع الأنبوبة فى السريان الهادى فإن كثافة خطوط الانسياب .....
 

(أ) تقل (ب) تزداد (ج) تتعدم (د) تظل ثابتة
- ١٠- أثناء حركة السيارات تتناسب مقاومة الهواء بسبب لزوجته .....
 

(أ) طردياً مع سرعة السيارة. (ب) عكسياً مع سرعة السيارة. (ج) طردياً مع مربع سرعة السيارة. (د) عكسياً مع مربع سرعة السيارة.
- ١١- إذا كانت النسبة بين نصف قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادى هو  $\frac{1}{2}$  فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى .....
 

(أ)  $\frac{1}{2}$  (ب)  $\frac{2}{1}$  (ج)  $\frac{4}{1}$  (د)  $\frac{1}{4}$
- ١٢- إذا زاد مساحة مقطع أنبوبة إلى ثلاث أمثاله فى السريان الهادى فإن السرعة .....
 

(أ) تزيد 3 أمثال (ب) تقل إلى الثلث (ج) تزيد 9 أمثال (د) تظل ثابتة



فى السريان المستقر الموضح فى الأنبوبة ضع:

(أ) أكبر من

(ب) يساوى

(ج) أقل

١٣- سرعة السائل عند  $a$  ..... سرعته عند  $b$

١٤- معدل السريان عند  $a$  ..... معدل السريان عند  $b$

١٥- عدد خطوط الانسياب عند  $a$  ..... عدد خطوط الانسياب عند  $b$

١٦- كثافة خطوط الانسياب عند  $a$  ..... كثافة خطوط الانسياب عند  $b$

١٧- إذا كانت مجموع مساحات الأنابيب الرفيعة أكبر من الأنبوبة الأساسية تكون السرعة فى أى منهم ..... من السرعة فى الأنبوبة الأساسية.

١٨- إذا زادت سرعة السائل فى أنبوبة السريان الهادى إلى الضعف وزاد نصف القطر إلى الضعف فإن معدل التدفق الحجمى .....

(ب) يزيد إلى 4 أمثاله.

(أ) يقل إلى النصف.

(د) يزيد 8 أمثاله

(ج) يظل ثابت

١٩- فى السريان الهادى تكون النسبة بين عدد خطوط الأنسياب فى الجزء المتسع من الأنبوبة إلى عددها فى الجزء الضيق من نفسى الأنبوبة. (مصر ٢٠٠٧)

(ج) تساوى واحد

(ب) أكبر من الواحد

(أ) أقل من الواحد

٢٠- عندما تتكسر كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها ..... عند المعدل الطبيعى.

(ب) تزيد

(أ) تقل

(د) لا توجد إجابة صحيحة

(ج) تظل ثابتة

٢١- عندما تلتحم كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها ..... عن المعدل الطبيعى.

(ب) تزيد

(أ) تقل

(د) لا توجد إجابة صحيحة

(ج) تظل ثابتة

٢٢- سرعة الماء فى الترع والأنهار عند القاع ..... سرعته عند السطح.

(ب) أكبر من

(أ) أقل من

(د) لا توجد إجابة صحيحة

(ج) تساوى

٢٣- سرعة الماء على السطح قرب جوانب النهر ..... سرعته عند السطح وسط النهر

(ب) أكبر من

(أ) أقل من

(د) لا توجد إجابة صحيحة

(ج) تساوى

٢٤- إذا زاد نصف قطر كرة الدم الحمراء بمقدار ثلاث أمثالها فإن سرعة الترسيب تزيد بمقدار .....

(ب) 9 أمثالها

(أ) 3 أمثالها

(د)  $\frac{1}{9}$  قيمتها الأولى

(ج) 15 مثل

## ثانيا: أسئلة مقالية

### ١- عرف كلا مما يأتي:

- |                          |                     |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| ١- اللزوجة               | ٢- معامل اللزوجة    | ٣- خط الأنسياب      |
| ٤- معدل الأنسياب.        | ٥- السريان الهادي.  | ٦- السريان الدوامي. |
| ٧- معدل الإنسياب الكتلي. | ٨- السريان المضطرب. |                     |

### ٢- اشرح أهمية دراسة اللزوجة فى اختيار سرعة الترسيب للدم؟

### ٣- ما هى وحدات كل من: معامل اللزوجة - معدل التدفق.

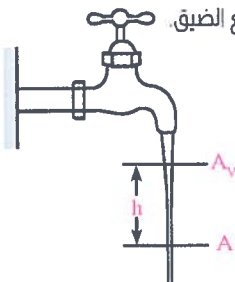
### ٤- ما هى شروط السريان المستقر للسوائل؟ ومتى يتحول إلى سريان غير مستقر؟ (مصر ٢٠٠١)

### ٦- فيما يلى خمس وحدات هى:

- |                 |                         |                   |
|-----------------|-------------------------|-------------------|
| (١) نيوتن . متر | (٢) نيوتن               | (٣) نيوتن / متر ٢ |
| (٤) نيوتن / كجم | (٥) كجم / متر . ثانية . |                   |
- اذكر الكميات التى تقاس بهذه الوحدات؟

### ٧- علل لما يأتى:

- ١- لا يستخدم الماء فى تشغيل الآلات المعدنية بينما تستخدم زيوت عالية اللزوجة.
- ٢- لتقليل استهلاك الوقود يجب ألا تتعدى سرعة السيارة حدا معينا.
- ٣- تزداد سرعة الترسيب للأشخاص المصابين بمرض الحمى الروماتيزمية
- ٤- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب فى إطفاء الحريق.
- ٥- إذا تحرك جسم صلب فى سائل فإنه يفقد جزءً كبيراً من كمية تحركه
- ٦- سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية المتفرعة من الشريان الرئيسى بطيئة
- ٧- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبير وينساب بسرعة عندما تكون مساحتها صغيرة.
- ٨- الغازات قابلة للانضغاط.
- ٩- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى المقطع الواسع وينساب بسرعة فى المقطع الضيق.
- ١٠- لا يصلح الماء لتشغيل الآلات المعدنية.
- ١١- تقل مساحة الماء الساقط مع صنبور يناسب للأسفل.



- ١٢- يتواجد ورد النيل فى المصارف عند الجوانب فقط.  
١٣- تقل سرعة الأمواج فى البحر كلما اقتربنا من الشاطئ.  
١٤- يشعر سكان الأدوار العليا بالرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى.  
١٥- سرعة ترسيب الدم تعتبر طريقة لمعرفة بعض الأمراض.

٨- الأزهر (٩٢، ٩٤): اثبت أن سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.

٩- الأزهر (٩٣): ما هى الشروط الواجب توافرها حتى يكون السريان للسائل فى أنبوبة سرياناً مستقرًا مع ذكر معادلة الاتصال.

#### ١٠- ما المقصود بكل من الآتى:

- ١- معامل اللزوجة =  $0.001 \text{ كجم م}^{-1} \text{ ث}^{-1}$  (مصر ٢٠٠٣)  
٢- معدل إنسياب سائل  $3 \times 10^6 \text{ Kg/s}$  (مصر ٩٩)  
٣- معدل التدفق 4 لتر/دقيقة.

#### ١١- اذكر التطبيقات فقط على دراسة كل من: اللزوجة

#### ١٢- اذكر المصطلح العلمى الدال على كل مما يأتى:

- ١- خاصية فى المادة تسبب وجود مقاومة، أو احتكاك بين طبقات السائل عند تحركه.  
٢- كتلة السائل الذى ينساب فى واحد ثانية عند مقطع فى أنبوبة السريان.

#### ١٣- اذكر تجربتين توضح اختلاف اللزوجة باختلاف السوائل ومنها كيف تفسر اللزوجة فى السوائل.

١٤- (مدرسة) وصل خرطوم من المطاط بفوهة صنبور ينساب منه الماء إنسياباً هادئاً، فسر لماذا تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسياً للأسفل. بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً للأسفل. بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأعلى.

١٥- (مدرسة) اذكر الشروط الواجب توافرها ليكون سريان سائل داخل أنبوبة سرياناً مستقرًا (هادئاً)، ثم اثبت أنه فى هذه الحالة تتناسب سرعة سريان السائل عند أى نقطة تناسباً عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.

## ١٦- قارن بين كل من الآتى:

- ١- السريان الهادى والسريان المضطرب.
- ٢- سريان الماء وسريان العسل.
- ٣- سرعتى السائل عند نقطتى فى أنبوبة سريان نصف قطر الأنبوبة عند الأولى 3 أمثال نصف قطر الأنبوبة عند الأخرى

## ١٧- اذكر الأساس العلمى لكل ما يلى:

- ١- معرفة الأنيميا للشخص.
- ٢- كشف سرعة الترسيب.
- ٣- تزييت وتشحيم الآلات المعدنية.
- ٤- توفير استهلاك الوقود فى السيارات السريعة.

## ١٨- ما النتائج المترتبة على كل مما يلى:

- ١- زيادة سرعة سيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.
- ٢- تزييت وتشحيم الآلات المعدنية.
- ٣- نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة الترسيب.
- ٤- إنخفاض درجة حرارة السائل بالنسبة للزوجة.
- ٥- الضغط على فوامة خرطوم الماء بالنسبة لسرعة التدفق الخارج.

## ١٩- استنتج معادلة الاستمرارية (الاتصال) فى السريان المستقر.

## ٢٠- ما هى خواص خطوط الانسياب

## ٢١- كيف يمكن التعرف على شخص محاب بالانيميا بما درسته:

## أسئلة مستويات عليا لا تأتى فى الامتحانات (من دول ذات نظم تعليمية متقدمة):

٢٢- عند زيادة درجة الحرارة تقل اللزوجة فى ..... وتزيد فى ..... وضح إجابتك.

٢٣- هل دائماً تتناسب قوة الاحتكاك بالأجسام المتحركة فى الهواء طردياً مع السرعة أو تتناسب مع مربع أو مكعب السرعة ومتى يحدث ذلك؟

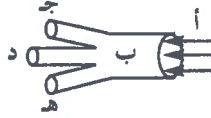
## ثالثاً: المسائل

### خواص السوائل المتحركة

- ١- (السودان ٩٠)، احسب مساحة فوهة أنبوبة تضخ زيتاً بمعدل 9 لتر في الدقيقة إذا كانت سرعة سريانها 1.5 م/ث.  
[ $10^{-4} \text{ m}^2$ ]
- ٢- أنبوبة من المطاط قطرها 6 سم يسير فيها الماء بسرعة 20 متر/ث احسب معدل التدفق واحسب كتلة الماء المنساب في 30 دقيقة.  
[كجم 101736 ،  $5.652 \times 10^{-2} \text{ م}^3/\text{ث}$ ]
- ٣- يتدفق الماء من مقطع أنبوب بمعدل 10 لتر/ دقيقة بسرعة 5 م/ث أوجد مساحة المقطع. [ $3.33 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ ]
- ٤- شريان رئيسي يتشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 سم فإذا كان نصف قطر الشريان 0.4 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.5 م/ث احسب سرعة الدم في الشعيرات.  
[م/ث 0.08]
- ٥- (مصر ١٩٩٢)، أنبوبة تغذى حقلاً بالماء مساحة مقطعها 4 سم<sup>٢</sup> ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهي بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم<sup>٢</sup>. كم تكون سرعة إنسياب الماء من كل ثقب.  
[م/ث 40]
- ٦- (مصر ١٩٩٣)، أنبوبة مياه تدخل منزل نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 م/ث فإذا أصبح نصف قطرها عند نهايتها 0.5 سم فاحسب:  
١- سرعة الماء عند نهايتها.  
٢- حجم الماء المنساب في الدقيقة عند أي مقطع فيها.  
[1.8 م/ث  $8.48 \times 10^{-3} \text{ م}^3$ ]
- ٧- (الأزهر ٣٩ دور ثاني) يتدفق الماء في أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 10 سم<sup>٢</sup> بمعدل 0.002 م<sup>٣</sup>/ث تكون سرعة الماء داخلها (اختر إجابة)  
[0.2 ، 2 ، 20 م/ث]
- ٨- إبرة للحقن في الوريد نصف قطرها 0.4 مم مركبة في محقن مساحة سطح مكبسه 3 سم<sup>٢</sup> احسب سرعة سريان المحلول في المحقن حتى يكون معدل التدفق 20 سم<sup>٣</sup>/ث واحسب كذلك سرعته لحظة خروجه من الإبرة.  
[م/ث 39.8 ، 0.066]
- ٩- (مصر ٨٩) أنبوبة قطرها 10 سم وتنتهي باختناق قطره 2.5 سم فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 م/ث. احسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أوجد كتلة الماء المنساب في كل دقيقة خلال أي مقطع من مقاطع الأنبوبة علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>٣</sup> و  $\pi = 3.14$   
[16.471 kg]
- ١٠- مضخة ترفع ماء عذب من بحيرة بمعدل 6000 لتر/دقيقة خلال أنبوبة قطرها 4 سم وتفرغه في الهواء على ارتفاع 25 متر فوق سطح الماء، احسب:  
(أ) سرعة إنسياب الماء عند خروجه. (ب) قدرة المضخة.  
[وات 341308 ، م/ث 79.6]

١١- (مصر ٢٠٠٢)، في الشكل المقابل:

إذا علمت أن نصف قطر الأنبوبة عند أ هو 30 سم وسرعة دخول الماء عند نفس النقطة 2 = متر/ث وسرعة انسيابه عند ج 4 = متر/ث.



وسرعة انسيابه عند هـ 3 = متر/ث حيث نصف قطر الأنبوبة عند ب هو 20 سم وعند جـ 15 سم وعند د 10 سم وعند هـ هو 5 سم. احسب كل من:  
١- المعدل الحجمي لدخول الماء عند أ.

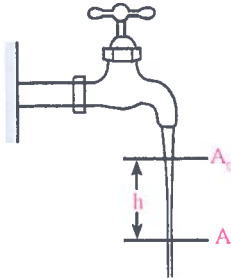
٢- سرعة انسياب الماء عند كل من ب، د.

١٢- ثلاث حنفيات تملأ حوض واحد الأولى تملأ الحوض في  $\frac{1}{4}$  ساعة والثانية تملأ نفس الحوض في  $\frac{1}{2}$  ساعة والثالثة تملأ الحوض في ساعة. فإذا فتحت معا فكم يكون الزمن اللازم حتى تمتلئ الحوض. [8.57 دقيقة]

١٣- (مصر ٢٠٠٤) شريان رئيسي نصف قطره 0.5 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.4 م/ث يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 سم وسرعة سريان الدم في كل شعيرة 0.25 م/ث أوجد عدد الشعيرات الدموية. [10]

١٤- (الأزهر ٩٨): يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 1.2 سم بسرعة 180 م/دقيقة فإذا كان نصف قطر فوهتها 0.2 سم فما هي سرعة خروج الماء منها.

[27 م/ث]



١٥- تيار ماء يخرج من فوهة صنوبر ويسقط إلى أسفل فإذا كانت مساحة المقطع عند  $A_0$  تساوي 1.2 سم<sup>٢</sup> وعند A تساوي 0.35 سم<sup>٢</sup> ويفصل بين المستويين مسافة رأسية ( $h = 45$  مم)، احسب معدل خروج الماء من الصنبور.

[ $0.343 \times 10^{-4}$  م<sup>٣</sup>/ث]

١٦- برميل كبير مملوء بالماء وارتفاع الماء به ثابت يوجد فتحة جانبية قرب القاع مساحتها 25 سم<sup>٢</sup> يندفع منها الماء بسرعة 10 م/ث احسب القوة المؤثرة على البرميل نتيجة إندفاع الماء منه. [250N]

١٧- خزان كبير سعته متر مكعب يوجد صنوبران إحداهما فوقه يملأ الخزان بمعدل 30 لتر/دقيقة والثاني أسفله يفرغ الماء منه بسرعة 4 م/ث بغرض ثباتها أثناء ملء الخزان فإستغرقت عملية الملء 60 دقيقة احسب مساحة مقطع الصنبور السفلي. [0.555 سم<sup>٢</sup>]

١٨- يفرغ خزان ماء حجمه 36م<sup>٣</sup> في زمن ساعتان من خلال أنبوب نصف قطره 4cm، احسب:

١- معدل تدفق الماء من الأنبوبة.

٢- سرعة خروج الماء.

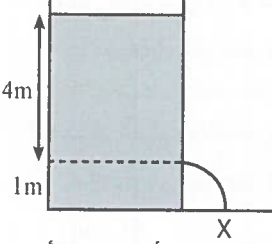
[0.005m<sup>3</sup>/s - 8.1m/s]

١٩- (السودان ٢٠١٠) ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2cm بسرعة متوسطة 3m/s تم إغلاق نهاية الأنبوبة

بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1mm احسب: سرعة تدفق الماء من كل فتحة. [30m/s]

٢٠- احسب الشغل المبذول لدفع 2م<sup>3</sup> من الماء خلال أنبوبة حيث فرق الضغط 800 باسكال. [1600J]

٢١- احسب المسافة الأفقية (X) التي يصلها الماء الخارج من الخزان.



الجواب: (x=4m)

٢٢- أنبوبة فيها ماء تتفرع إلى عدد من الأنابيب قطر كل منهم  $\frac{1}{8}$  قطر الأنبوبة والسرعة في أى منهم 4 أمثال السرعة في الأنبوبة. احسب عدد الأنابيب. (16)

٢٣- عند ترك كتلتين متساويتين من نفس المعدن إحداهما على شكل كرة والأخرى على شكل مكعب ليسقطا من نفس الارتفاع لسائل الجلسرين في مخبرين عميقين أيهما تصل إلى القاع أولاً.

### اللزوجة

٢٤- لوح مستوى مساحته 0.1 م<sup>2</sup> موضوع على سطح مستوى ويفصلهما غشاء زيتي سمكه 0.1 سم ومعامل لزوجته 1.5 نيوتن ثانية/م<sup>2</sup> احسب القوة اللازمة لجعل اللوح ينزلق على السطح بسرعة ثابتة قدرها 1 م/ث. وإذا كان سمك الزيت بينهما 20 سم احسب القوة عند ذلك. [0.15 N , 0.75 x 10<sup>-3</sup> N]

٢٥- لوح مستوى مربع الشكل طول ضلعه 80 سم يفصل بينه وبين لوح آخر موازى له طبقة زيت سمكها 5 سم فإذا أثرت قوة 100 نيوتن على اللوح العلوى فتحرك بسرعة 2 م/ث احسب معامل اللزوجة. [كجم/م.ث 3.9]

٢٦- صفيحة طولها 2 متر وعرضها 40 سم تتحرك بسرعة 4 م/ث على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جلسرين فإذا كانت قوة اللزوجة بينهما 200 نيوتن ومعامل اللزوجة 2.5 كجم/م.ث احسب سمك طبقة الجلسرين. [4 سم]

٢٧- (الأزهر ٢٠٠١): صفيحة مستوية مساحتها 0.01 م<sup>2</sup> معزولة عن صفيحة أخرى كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 مم فإذا أثرت قوة مقدارها 2.5 نيوتن على الصفيحة الأولى فتحركات بسرعة 12.5 سم/ث فما معامل لزوجة السائل. [4 نيوتن/ث/م<sup>2</sup>]

٢٨- (مصر ٢٠٠٨): طبقة من سائل لزج سمكها 8 سم موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 كجم/م.ث أوجد:

١- القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5 م<sup>2</sup> بسرعة 2 م/ث وموازيًا للمستويين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 سم.

٢- الضغط الناشئ عن هذه القوة المؤثرة على اللوح الرقيق. [صفر]

٢٩- طبقة سائل لزج سمكها 4cm بين لوحه مستويين متوازيين أفقيين فإذا كان معامل اللزوجة 0.8 kg/mS احسب القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.2m<sup>2</sup> بسرعة 4m/s موازيًا للمستويين في المنتصف.

٣٠- حوض به غسل إرتفاعه 8cm معامل اللزوجة له 0.8kg/ms احسب القوة اللازمة لتحريك لوح طوله متر

وعرضه نصف متر بسرعة أفقية 2m/s إذا كان:

(ب)

(أ) اللوح على السطح الخالص للغسل.

السطح الخالص للغسل مغطى بلوح صلب ويلامسه:

الجواب , 40N , 10N

٢- اللوح على عمق 6cm

١- اللوح في منتصف الغسل.

53.3N

### مسائل مستويات عليا

٣١- احسب قيمة القوة التي يتعرض لها حائط ثابت يتعرض عمودياً لتيار

مائي مندفع من خرطوم أسطوانى قطره 5cm وينساب منه الماء

بسرعة أفقية 18m/s علماً بأن الماء بعد اصطدامه بالحائط ينزلق عليه

[635N]

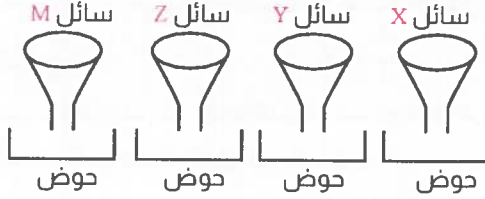
موازياً بسطحه دون ارتداد.



## رابعاً: تدريبات على الموائع المتحركة الاختبار الأول

### اختر الإجابة الصحيحة:

- ١- في السريان المستقر عدد خطوط الانسياب في المقطع الواسع ..... عددها في المقطع الضيق.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٢- في السريان المستقر سرعة السائل في المقطع الواسع ..... السرعة في المقطع الضيق.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٣- في السريان المستقر معدل السريان في المقطع الواسع ..... معدل السريان في المقطع الضيق.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٤- سرعة ترسيب الدم للأشخاص المصابين بالحمى الروماتيزمية ..... المعدل الطبيعي.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٥- في السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب في الواسع ..... كثافتها في الصيعة.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٦- الشكل يوضح كميات متساوية من سوائل مختلفة صبّت في أقماع متماثلة فإذا علمت أن لزوجة  $M < Z$  لزوجة  $Z < Y$  لزوجة  $Y < X$  أى السوائل يتجمع أولاً في الحوض .....



- (أ) السائل X (ب) السائل Y (ج) السائل Z (د) السائل M
- ٧- عند قياس سرعة سائل في أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما في هذه اللحظة  $8\text{ m/s}$  وفي لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة  $9\text{ m/s}$  فإن نوع السريان .....  
(أ) سريان مضطرب (ب) سريان هادئ  
(ج) سريان هادئ ثم مضطرب (د) سريان مضطرب ثم هادئ

٨- الشكل الموضح يعمل عينة من سائل محصورة بين لوحين. السفلى (ساكن) والعلوى (متحرك) أى من الأشكال  
البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين سرعة إنسياب كل طبقة من طبقات السائل (V) وعمق هذه الطبقة (d)؟

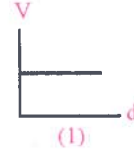
السطح العلوى



السطح السفلى



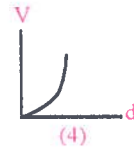
(2)



(1)



(3)



(4)

(ب) الشكل البياني ٢

(د) الشكل البياني ٤

(أ) الشكل البياني ١

(ج) الشكل البياني ٣

٩- أنبوب ماء يضيق مساحة مقطع إلى الربع فإن النسبة من سرعة الدخول والخروج .....

(د)  $\frac{2}{1}$

(ج)  $\frac{4}{1}$

(ب)  $\frac{1}{4}$

(أ)  $\frac{1}{2}$

١٠- عند قياس سرعة سائل في أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما في هذه اللحظة  $8\text{m/s}$  وفي لحظة

أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة  $9\text{m/s}$  فإن نوع السريان .....

(ب) سريان هادئ

(أ) سريان مضطرب

(د) سريان مضطرب ثم هادئ

(ج) سريان هادئ ثم مضطرب

١١- يسرى سائل في أنبوبة قطرها  $2\text{سم}$  بسرعة  $8\text{م/ث}$ . احسب قطر فوهتها التي يتدفقه منها الماء بسرعة  $32\text{م/ث}$ . [١سم]

١٢- يتدفق كيروسين خلال أنبوبة بمعدل  $60\text{ لتر/دقيقة}$  بسرعة  $40\text{م/ث}$ ، احسب مساحة مقطع الأنبوبة.  $[2.5 \times 10^{-3}\text{m}^2]$

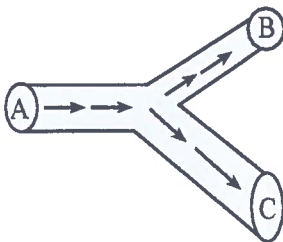
١٣- شريان رئيسى قطره  $0.5\text{سم}$  يتشعب إلى  $100$  شعيرة قطر كل منها  $0.2\text{سم}$ ، احسب سرعة سريان الدم في كل

شعيرة، إذا كانت سرعته في الشريان  $0.4\text{م/ث}$ .  $[2.5 \times 10^{-3}\text{m/s}]$

١٤- أنبوبة كما بالشكل مساحة المقطع عند C, B, A على الترتيب  $5\text{سم}^2$ ،  $4\text{سم}^2$ ،  $6\text{سم}^2$ ، فإذا كانت

السرعة عند A هي  $8\text{م/ث}$ ،  $5\text{م/ث}$ ، احسب السرعة عند (C) ومعدل

التدفق عند (A)؟.



$[3.33\text{m/s}, 4 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}]$

## الاختبار الثانى

### اختر الإجابة الصحيحة:

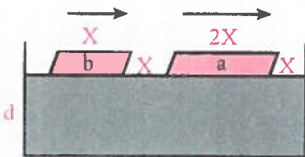
- ١- سرعة سريان الماء فى الترع عند القاع..... سرعته عند السطح.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٢- سرعة هبوط كرة كبيرة فى سائل لزج..... سرعة هبوط كرة من نفس المادة أقل حجماً.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٣- سرعة سريان سائل تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع الأنبوبة هذه العبارة تعنى.....  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٤- عند زيادة القوة المماسية بين طبقتين من السائل، فإن معامل اللزوجة.....  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٥- سرعة سريان الماء فى الترع عند الجوانب..... سرعته عند الوسط.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٦- فى السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب فى الواسع..... كثافتها فى الضيق.  
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) تساوى
- ٧- أسقطت أربع كرات متماثلة من الصلب من نفس الارتفاع فى أربع مخابير فى كل منها سائل مختلف عن الآخر وتم تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى فإن المخبار أعلى لزوجة هو رقم.....

| المخبار | زمن الوصول |
|---------|------------|
| 1       | 0.2S       |
| 2       | 0.3S       |
| 3       | 0.6S       |
| 4       | 1.0S       |

- ٨- يسرى سائل خلال أنبوبة منتظمة قطرها (X) بسرعة (V)، فإذا وضع سدادة من الفلين فى نهاية الأنبوبة، وكان ثقب قطر قطعة الفلين يساوى  $\frac{X}{4}$ ، سرعة خروج السائل من ثقب قطعة الفلين تساوى .....

- (أ)  $16V$  (ب)  $4V$  (ج)  $\frac{1}{4}V$  (د)  $\frac{1}{16}V$

- ٩- يتحرك لوحان a , b على سطح سائل بنفس السرعة فتكون النسبة بين القوى  $\frac{f_a}{f_b}$  كمية .....



- (أ)  $\frac{1}{1}$  (ب)  $\frac{1}{2}$   
(ج)  $\frac{2}{1}$  (د)  $\frac{4}{1}$

**10-** إذا كانت مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل المنزل عند الطابق السفلي 4 سم<sup>2</sup> وسرعة جريان الماء فيها 4 م/ث وتنتهي في الطابق العلوي بأنبوبة مساحة مقطعها 1.5 سم<sup>2</sup>، احسب معدل تدفق الماء وسرعته عن الطابق العلوي.  
[ $1.6 \times 10^{-3}$ , 10.67m/s]

**11-** إذا كانت سرعة تدفق الدم في الأورطي لشخص بالغ نصف قطر الأورطي 0.7 سم، وسرعة الدم فيه 0.33 م/ث يتفرع الدم منه إلى عدد من الشرايين نصف قطر كل منها 0.35 سم وعددها 30، احسب سرعة الدم فيها.  
[0.044m/s]

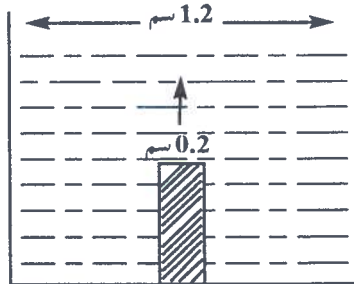
**12-** احسب الزمن اللازم ليمتلئ خزان سعته 12 م<sup>3</sup> بالماء بواسطة أنبوبة مساحة مقطعها 6 سم<sup>2</sup> يتدفق منها الماء إلى الخزان بسرعة 8 م/ث.  
[41.6دقيقة]

**13-** لوح معدني مربع الشكل طول ضلعه 12 سم ينزلق على لوح آخر بينهما طبقة من السائل سمكها 2 مم، فإذا كان معامل اللزوجة للسائل 0.2 نيوتن. م/ث، وسرعة تحرك اللوح 0.01 م/ث، احسب القوة العماسية المؤثرة على اللوح.  
[0.0144نيوتن]

**14-** ثلاث حنفيات ينساب منها الماء الأولى تملأ حوض في ساعة والثانية تملأ الحوض في  $\frac{1}{2}$  ساعة والثالثة تملأ الحوض نفسه في  $\frac{1}{3}$  ساعة، فإذا فتحت الثلاثة معاً فكم من الوقت يكفي لتملأ الحوض؟  
[10دقائق]

**15-** سائل ينساب في أنبوبة مساحة مقطعها 2.5 سم<sup>2</sup> كثافته 1200 كجم/م<sup>3</sup> بسرعة 4.5 م/ث، احسب كتلة السائل المنساب في دقيقة.  
[81Kg]

**16-** لوح رقيق من الخشب مساحته 0.8م<sup>2</sup> وسمكه 2mm وضع رأسياً في سائل بين لوحين متوازيين وفي منتصف المسافة بينهما وهي 1.2 سم، احسب معامل اللزوجة للسائل الذي يعمل على تحريك اللوح لأعلى بسرعة 0.5م/ث علماً بأن قوة دفع الماء على اللوح لأعلى تساوي 14.4N وكثافة السائل

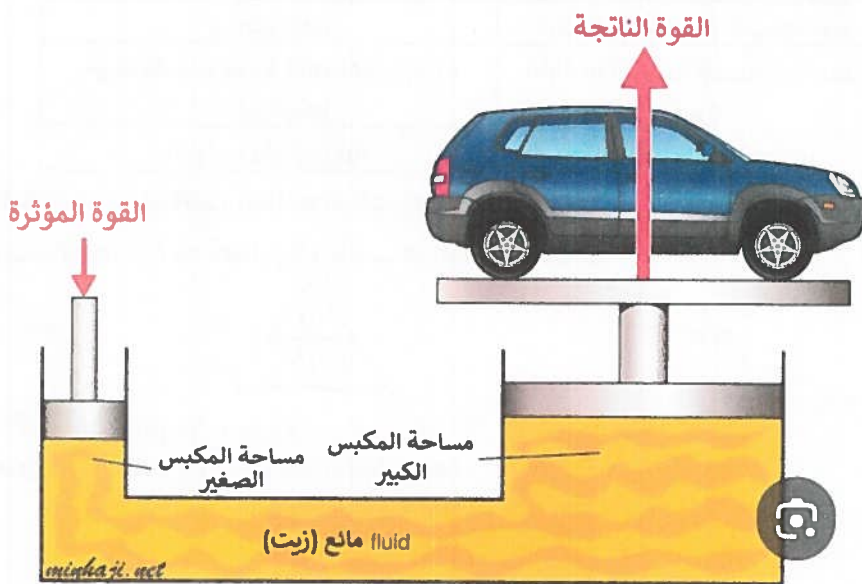


$$g=10\text{m/s}^2, 900 \text{ kg/m}^2$$

$$[0.03\text{NS/m}^2]$$

**17-** خزان سعته 2م<sup>3</sup> يوجد صنبوران إحداهما مملوء يملأ الخزان بمعدل 30 لتر/دقيقة والثاني أسفله يفرغ الماء بمعدل 20 لتر في الدقيقة، فإذا بدأ التشغيل فكم يكون الزمن حتى يمتلئ الخزان بفرض ثبوت معدل التدفق من الصنبورين؟  
[200دقيقة]

## الفصل الخامس: خواص الموائع الساكنة



## الدرس الأول: الكثافة والضغط

**المادة:** هي كل ما يشغل حيز من الفراغ وله كتلة.

**حالات المادة ثلاثة:** صلب - سائل - غاز ..

**المانع:** هو المواد القابلة للإنسياب ولا تتخذ شكل محدد وهو سائل أو غاز.

| الغاز                                  | السائل                                           |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| تشغل حجم الاناء الموجود فيه            | لا حجم ثابت                                      |
| قابلة للإنضغاط المسافات البينية كبيرة. | غير قابلة للإنضغاط المسافات البينية صغيرة نسبياً |
| تتحرك حركة عشوائية                     | تتحرك حركة إنتقالية                              |

**الكثافة:** Density ( $\rho$ ) تقدر بكتلة وحدة الحجم من المادة.

إذا كانت كتلة المادة ( $m$ ) وحجمها ( $V_{ol}$ ) تحسب الكثافة من العلاقة:



$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$



الكثافة =  $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

**وحدات الكثافة:** كجم / م<sup>3</sup> (Kg/m<sup>3</sup>)

كثافة السبيكة (من عنصرين أو أكثر دون تفاعل بينهما).

$$m_1 = m_1 + m_2 + \dots$$

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

السبيكة أو الخليط

- كثافة الماء النقي 1000 كجم / م<sup>3</sup> في درجة 4°C سيلزيوس وهي أكبر كثافة له.
- الكثافة جم / سم<sup>3</sup> = 1000 × كجم / م<sup>3</sup>.
- الكثافة خاصية مميزة للمادة لا تعتمد على كتلة المادة أو حجمها تتوقف على نوع المادة ودرجة الحرارة فقط.



**س:** ما معنى قولنا أن: كثافة الزئبق 13600 كجم / م<sup>3</sup>؟

**ج:** أي أن كتلة 1م<sup>3</sup> من الزئبق = 13600 كجم.



**العوامل التي تتوقف عليها الكثافة (للسائل والصلب):**

١- الوزن الذري للعنصر - أو الوزن الجزيئي للمركب.

٢- المسافة الفاصلة بين الذرات أو الجزيئات.

٣- درجة الحرارة.

**الكثافة النسبية لمادة:**

هي النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة.

وهي نسبة بين كميتين متشابهتين فلا يكون لها وحدات قياس.

الكثافة النسبية لمادة =  $\frac{\text{كثافة المادة في درجة حرارة معينة}}{\text{كثافة الماء في نفس درجة الحرارة}}$  =  $\frac{\rho_{\text{للمادة}}}{\rho_{\text{للماء}}}$

=  $\frac{\text{كتلة حجم معين من المادة في درجة حرارة معينة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة}}$

كثافة المادة = الكثافة النسبية لها  $\times 1000$



**س:** ما معنى قولنا أن الكثافة النسبية للألومنيوم 2.7 .

**ج:** أي أن النسبة بين كثافة الألومنيوم إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة 2.7.



### ملاحظات

١- عند خلط سائلين لا يمتزجان معا أو سبائك يكون (دون تغير الحجم)  $m_{\text{خليط}} = m_1 + m_2$   

$$\rho_{\text{خليط}} = \frac{\rho_1 V_{\text{ol1}} + \rho_2 V_{\text{ol2}}}{V_{\text{ol1}} + V_{\text{ol2}}}$$

$$\rho_{\text{خليط}} = \frac{\rho_1 V_{\text{ol1}} + \rho_2 V_{\text{ol2}}}{V_{\text{خليط}}}$$

٣- عند خلط سائلين قد يحدث إنكماش في الحجم

$$= \frac{\Delta V_{\text{ol}}}{V_{\text{ol}}} \times 100 = \text{بدون إنكماش (Vol)}$$

٣- نسبة الانكماش في الحجم = هي نسبة الزيادة في الكثافة

## أمثلة ؟

مثال ١: احسب الكثافة والكثافة النسبية للجازولين إذا كان حجم 51 جم منه يساوي 75 سم<sup>٣</sup>

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{51 \times 10^{-3}}{75 \times 10^{-6}} = 680 \text{ Kg/m}^3$$

$$0.68 = \frac{680}{1000} = \frac{\text{كثافة الجازولين}}{\text{كثافة الماء}} = \text{الكثافة النسبية}$$



الحل:

مثال ٢: وعاء معدني كتلته وهو فارغ 3 كجم وكتلته وهو ممتلئ ماء 53 كجم وكتلته وهو ممتلئ بالجلسرين 66 كجم، احسب الكثافة النسبية للجلسرين.

$$1.26 = \frac{63}{50} = \frac{66 - 3}{53 - 3} = \frac{\text{كتلة حجم معين من الجلسرين}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} = \text{الكثافة النسبية}$$



الحل:

مثال ٣: خلط 4 لتر من الماء مع 3 لتر من سائل كثافته 800kg/m<sup>3</sup> امزج الخليط وكانت كثافته 960kg/m<sup>3</sup> احسب نسبة الزيادة في الكثافة للخليط نتيجة إنكماش.

الحل: حجم الخليط Vol = 7 x 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>

$$\frac{\rho_1 \text{ Vol}_1 + \rho_2 \text{ Vol}_2}{\rho} = \frac{1000 \times 4 \times 10^{-3} + 800 \times 3 \times 10^{-3}}{960} = \text{Vol بعد الخلط}$$

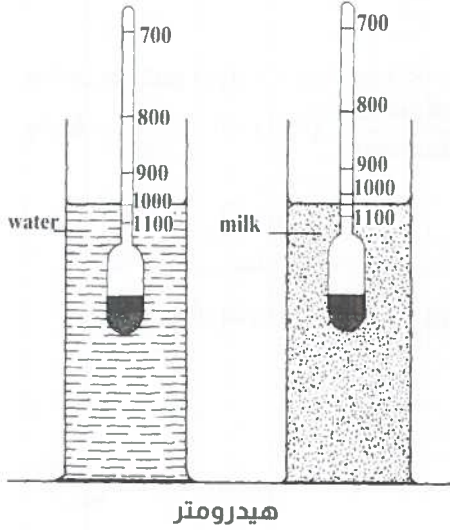
$$= \frac{6.4}{960} = 6.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= \frac{7 - 6.67}{7} \times 100 = 4.7 \%$$

نسبة النقص في الحجم = نسبة الزيادة في الكثافة

## تطبيقات على الكثافة: (أهمية دراسة الكثافة)

### ١- معرفة شحن بطارية السيارة



بطارية السيارة بها محلول حمض كبريتيك وهو محلول إلكتروليتي وعند استخدام البطارية يتفاعل الحمض المخفف مع ألواح الرصاص ويكون كبريتات رصاص + ماء فتقل كثافة الحمض وعند إعادة الشحن تنفصل الكبريتات من ألواح الرصاص إلى المحلول فتزيد الكثافة وبذلك يمكن من قياس الكثافة معرفة مدى شحن البطارية مشحونة والعكس (وتقاس الكثافة بجهاز يسمى الهيدرومتر) يسمى الهيدرومتر الموضح بالشكل وهو جهاز عبارة عن انتفاخ به كرات رصاص ثقيلة تجعله يطفو عمودياً في السائل وهو مدرج من أعلى إلى أسفل حيث يوجد في التجويف السفلي كرات رصاص ثقيلة والآن تستخدم البطاريات الجافة لا يوجد بها سوائل.

### ٢- في الطب:

#### ( أ ) معرفة مرض الأنيميا:

وذلك بقياس كثافة الدم والحالة الطبيعية للإنسان كثافة الدم من 1040 كجم/م<sup>٣</sup> إلى 1060 كجم / م<sup>٣</sup> فإذا زادت النسبة عن ذلك كان تركيز خلايا الدم كبير وإذا نقص عن ذلك كان تركيز خلايا الدم صغير وهذا يشير إلى مرض فقر الدم الأنيميا.

#### (ب) معرفة نسبة الأملاح في البول:

البول العادي كثافته 1020 كجم / م<sup>٣</sup> هناك بعض الأمراض تزيد نسبة الأملاح في البول فتزيد كثافته فيمكن معرفة بعض الأمراض.

### ٣- معرفة غش اللبن

- معروف كثافة اللبن 1040 كجم / م<sup>٣</sup> تقريباً حسب نوعه (بقرى أم لبن جاموسى) وقد يلجأ تجار اللبن إلى غش اللبن بإضافة الماء عليه لذلك يمكن قياس كثافة اللبن وذلك باستخدام الهيدرومتر (يعتمد على قاعدة أرشميدس) فإذا كانت الكثافة أقل دليلاً على أن اللبن مغشوش بالماء.

## الضغط (P) Pressure

عندما تؤثر قوة على سطح مساحته A ينتج عنها ضغط (P) على السطح والضغط كمية قياسية.

### تعريف الضغط عند نقطة:

يقدر بمقدار القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة.

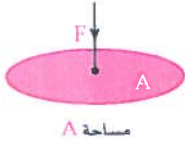


$$P = \frac{F}{A}$$

• العلاقة الرياضية :

حيث A المساحة F القوة العمودية P الضغط

• وحدة قياس الضغط : نيوتن / م<sup>٢</sup> N / m<sup>2</sup>

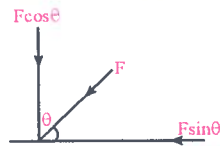


ويكافئ = كجم / م<sup>٣</sup>  $\text{kg} / \text{ms}^3 = (\text{Kg m}^{-1} \text{S}^{-2})$   
 وأيضاً =  $\frac{\text{جول}}{\text{م}^3}$  ،  $\frac{\text{وحدة شغل}}{\text{وحدة حجم}}$  أى  $(\text{J} / \text{ms}^2)$  ، أبعاد الضغط  $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$



**س:** ما معنى قولنا أن: الضغط عند نقطة  $80 \text{ N} / \text{m}^2$

**ج:** أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة  $80 \text{ N}$

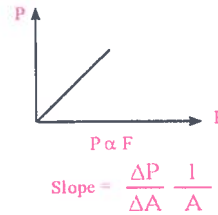
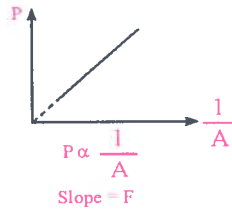


• إذا كانت القوة الضاغطة تصنع زاوية  $\theta$  مع العمودى على السطح بحسب الضغط.

$$p = \frac{F \cdot \cos \theta}{A}$$

لأن المساحة كمية متجهة

• العلاقة البيانية :



الضغط كمية قياسية لأنه ناتج قسمة القوة وهى كمية متجهة والمساحة كمية متجهة وهما متوازيان ضرب قياس.

**أهمية دراسة الضغط:**

(أ) تحتاج فى بعض التطبيقات العملية إلى زيادة الضغط مثل:

١- استخدام السكين فى القطع.

٢- إبرة الخياطة

٣- دخول المسامير فى الخشب

(ب) تحتاج فى بعض التطبيقات العملية إلى نقص الضغط مثل:

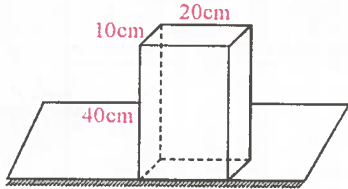
١- السدود

٢- أعمدة المباني

٣- إطارات سيارات النقل الثقيل



مثال ١: متوازي مستطيلات = مصمت من الحديد كثافته النسبية 8 وأبعاده 40 cm , 20 cm , 10 cm احسب أكبر وأصغر ضغط له عند وضعه على منضدة أفقية (اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



الحل: ١- أكبر ضغط عندما يوضع على أقل مساحة سطح له (سطح التلامس).

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{P.Vol.g}{A} = \frac{8000 \times 20 \times 10 \times 40 \times 10^{-6} \times 10}{10 \times 20 \times 10^{-4}} = 32000 \text{ N/m}^2$$



٢- أصغر ضغط عندما يوضع على أكبر مساحة

$$P = \frac{8000 \times 20 \times 10 \times 40 \times 10^{-6} \times 10}{20 \times 40 \times 10^{-4}} = 8000 \text{ N/m}^2$$

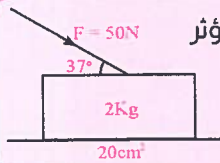


مثال ٢: إنبوبة رأسية مساحة مقطعها المنتظمة  $1 \text{ cm}^2$  تملء زئبق حتى ارتفاع 1m الذي كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  احسب ضغط الزئبق على القاعدة.



$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{P.Vol.g}{A} = \frac{13600 \times A \times h \times g}{A} = 13600 \times 1 \times 9.8 = 1.33 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

الحل:



**مثال ٣:** في الشكل كتلة 2Kg توضع على قاعدتها 20cm² على أرضية أفقية وتؤثر عليها قوة 8N تميل على سطحها العلوي بزاوية 37° احسب الضغط على الأرضية.

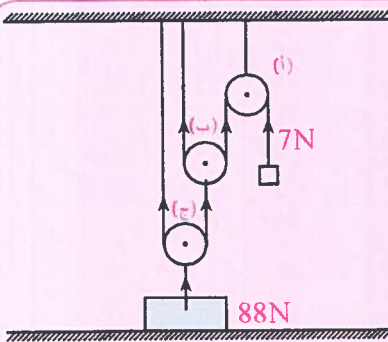


$$F = 50 \sin 37^\circ = 30N$$

$$mg = 2 \times 10 = 20$$

$$P = \frac{30 + 20}{20 \times 10^{-4}} = 25000N/m^2$$

الحل:



**مثال ٤:** في الشكل البكرات ملساء والشد في الخيط واحد والكتلة على السطح الأفقي وزنها 88 نيوتن ومساحة قاعدتها 40m² احسب ضغطها.



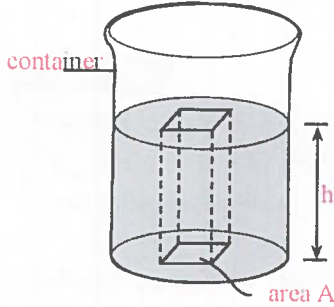
**الحل:** الشد في أجزاء الخيط الواحد متساوية يكون الشد في البكرة (ب) 7N ويكون الشد في البكرة (ج) 14N ويكون قوة شد الكتلة لأعلى 28N ويصبح وزن الكتلة المؤثر على السطح



60N

$$\therefore P = \frac{60}{40 \times 10^{-4}} = 15000N/m^2$$

## الضغط عند نقطة في باطن سائل



حساب قيمة الضغط  $P$  عند نقطة في باطن السائل:

نفرض وجود مساحة أفقية  $A$  على عمق  $h$  تحت سطح سائل تعمل المساحة  $A$  كقاعدة لعمود من السائل فوقها كما بالشكل. القوة التي يؤثر بها السائل على المساحة  $A$  تساوي وزن عمود السائل الذي ارتفاعه  $h$ .  $\therefore$  وزن السائل  $F_g =$  الحجم  $\times$  الكثافة  $\times$  عجلة السقوط الحر.  $F_g = A \cdot h \cdot \rho \cdot g$

$$P = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A} = \frac{\rho \cdot h \cdot A \cdot g}{A} = \rho \cdot g \cdot h$$

$\therefore$  نيوتن / م<sup>2</sup>

وهذه هي قيمة ضغط السائل الذي كثافته هي  $\rho$ . ولكن السطح الحر للسائل يتعرض لضغط جوى يساوي  $P_0$ .

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

الضغط الكلى في باطن سائل معرض للجو:

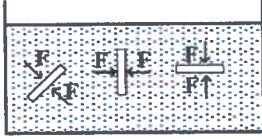
نجد أن الضغط في باطن سائل لا يعتمد على مساحة السطح ويتوقف على:

أ- العمق      ب- كثافة السائل      ج- عجلة السقوط الحر في المكان

ضغط السائل فقط  $\rho \cdot g \cdot h$

الضغط الكلى في باطن سائل = الضغط الجوى + وزن عمود السائل الذي ارتفاعه  $h$  ومساحة قاعدته الوحدة.

## ملاحظات هامة

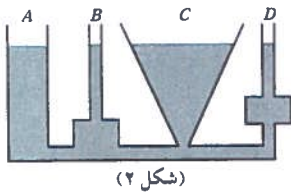


١- الضغط عند نقطة في باطن سائل يكون ثابتاً في جميع الاتجاهات طالما كان على نفس العمق من سطح السائل.

٢- القوة التي يضغط بها السائل على سطح في سائل تكون دائماً عمودية على هذا السطح  $P.A =$

٣- الضغط عند النقط التي في مستوى أفقى واحد في سائل واحد متصل يكون ثابتاً ولا يتوقف على شكل الإناء.

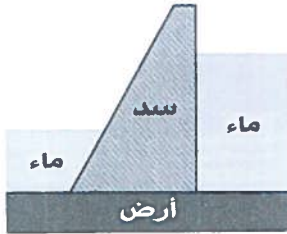
٤- ارتفاع السائل يكون واحداً في الأواني المستطرقة المختلفة الأشكال طالما كانت القاعدة في مستوى أفقى واحد كما في الشكل (٢)



(شكل ٢)

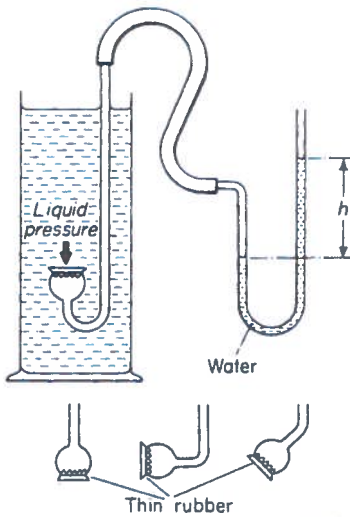
٥- العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة في باطن السائل.

(١) عمق النقطة  $h$  (ب) كثافة السائل  $\rho$  (ج) الضغط الجوي فوقه. (د) عجلة السقوط لحر.



٦- الضغط على سطح في سائل يؤثر عند مركزه الهندسى.

يزداد سمك السد عند القاعدة أكثر من أعلى حتى يتحمل ضغط الماء لأنه يزيد بالعمق ويؤثر في جميع الاتجاه.

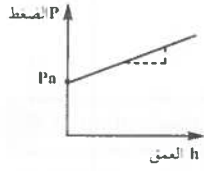


٧- الضغط في مستوى أفقى واحد في سائل واحد متصل متساوى وفي جميع الاتجاهات ويزيد بالعمق يوضح ذلك الشكل حيث نغير وضع القمع ذو غطاء مرن ونعين مقدار الضغط عن طريق ارتفاع السائل ( $h$ ) في المانومتر عند تغيير وضع القمع كما بالشكل.

٨- عند حساب قوة ضغط سائل مع سطح أو جانب لخزان به سائل بحسب الضغط عند المركز

الهندسى ثم تحسب القوة  $f = P.A$

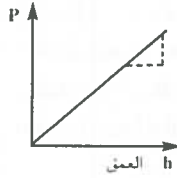
٩- الضغط كمية عددية وليست متجهة لأنه ناتج عن القوة على المساحة والقوة كمية متجهة والمساحة كمية متجهة وكلاهما متوازيان يكونا لناتج كمية عددية أى كلاهما عمودى على مستوى المساحة.



العلاقة البيانية بين الضغط عند نقطة في باطن سائل ( $P$ ) والعمق عن السطح ( $h$ )  
(أ) إذا كان سطح السائل معرضاً للهواء الجوي يكون الضغط  $P = P_a + \rho \cdot g \cdot h$  خط  
مستقيم الجزء المقطوع من المحور الرأسى هو  $P_a$

$$\text{ميل الخط} = \frac{P}{h} = \rho \cdot g$$

$$\therefore \frac{\text{الميل}}{g} = \text{كثافة السائل}$$

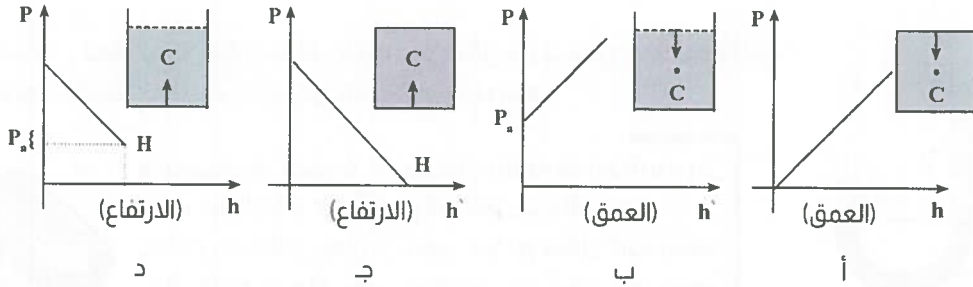


(ب) إذا كان سطح السائل غير معرض للجو (خزان مغلق) يكون  $\rho \cdot g \cdot h$

$$\text{الميل} = \frac{P}{h} = \rho \cdot g$$

$$\therefore \frac{\text{الميل}}{g} = \text{كثافة السائل}$$

أ- العلاقة بين الضغط في باطن سائل وعمق النقطة  $P = P_a + \rho g h$



المنحنى (أ): العلاقة بين الضغط في باطن سائل وعمق النقطة عن السطح الغير معرض للهواء الجوي (مغلق

$$\text{الخزان) وكثافة السائل } (\rho) = \frac{\text{الميل}}{g}, [P = \rho \cdot g \cdot h]$$

المنحنى (ب): العلاقة بين الضغط في باطن سائل وعمق النقطة عن السطح المعرض للجو

$$\rho \text{ للسائل} = \frac{\text{الميل}}{g}, [P = P_a + \rho \cdot g \cdot h]$$

المنحنى (ج): علاقة بين الضغط عند نقطة في باطن السائل وبعد النقطة عن القاع لسطح غير معرض للجو،  $h'$

$$\text{الارتفاع} P = \rho \cdot g \cdot (H - h')$$

المنحنى (د): العلاقة بين الضغط وبعد النقطة عن القاع وسطح السائل معرض للجو ولمعرفة عمق ماء البحيرة

نأخذ عند ضغط  $P_a$  ونرسم خط مستقيم يوازي المحور الأفقى عند تقابله مع المنحنى نعين  $H$  هى عمق ماء البحيرة.

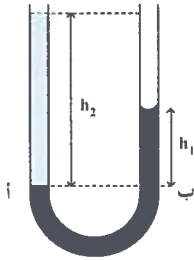
$$P = P_a + \rho \cdot g \cdot (H - h')$$

تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل:

أ- إنزنان السوائل في الدنايب ذات الشعبية.

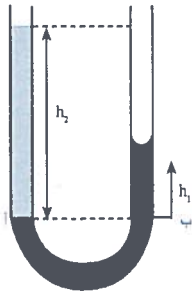
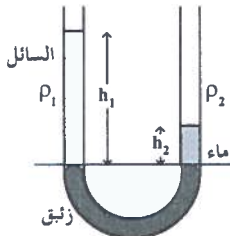
ب- البارومتر.

ج- المانومتر.



سائلان غير متجانسان  
في أنبوبة حرف U

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$



### إتزان السوائل في أنبوبة ذات شعبتين:

نأخذ أنبوبة على شكل U يوضع فيها ماء ثم يصب في أحد الفرعين زيت كما بالشكل نعين ارتفاع الماء  $h_1$  فوق السطح الفاصل بين الماء والزيت وارتفاع  $h_2$  فوق نفس المستوى. الضغط في مستوى أفقي واحد ثابت. الضغط عند أ = الضغط عند ب.

$$P_a + \rho_1 g h_1 = P_a + \rho_2 g h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

وبذلك يمكن عملياً تعيين كثافة سائل باستخدام سائل آخر لا يمتزج معه ومعلوم كثافته أو تعيين الكثافة النسبية لسائل باستخدام الماء معه.

• نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها واختلافه في الفرعين لا يؤثر على ارتفاع السائلين في الفرعين. إذا كان السائلان يمتزجان معاً يستخدم سائل ثالث بينهما مثل الزئبق ونطبق نفس العلاقة  $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$  بحيث يكون مستوى الزئبق واحد في الفرعين. أو يستخدم جهاز هير.



تعيين كثافة سائل باستخدام أنبوبة ذات شعبتين

١- نأخذ أنبوبة ذات شعبتين حرف (U) كما بالشكل.

٢- يصب في أحد الفرعين كمية من الماء (سائل معلوم الكثافة).

٣- يصب في الفرع الآخر السائل المراد تعيين كثافته (لا يمتزج بالأول).

٤- عند الاستقرار نأخذ مستوى أفقي واحد عند سطح التلامس بين السائلين.

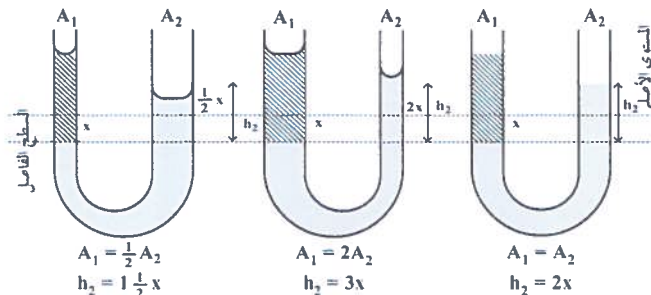
٥- نعين ارتفاع كل من السائلين فوق السطح الفاصل (عند أ، ب) كما بالشكل

ولیکن  $h_1, h_2$  يكون عندهما الضغط واحد (عند ب) =  $P$  (عند أ)  $\therefore P$

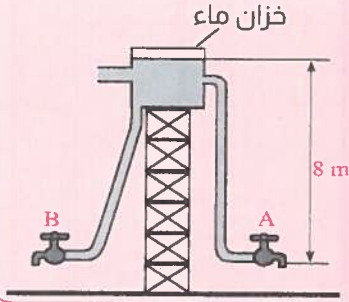
$$P_a + \rho_1 g h_1 = P_a + \rho_2 g h_2 \quad \therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

حساب ارتفاع السوائل في الأنابيب مختلفة المقطع: (عند وضع السائل الخفيف في أحد الفرعين).



## أمثلة



مثال ١: يتصل صنبور A وصنبور B بخزان مملوء ماء كما بالشكل احسب الضغط الماء على كل منهما.



الحل: الضغط متساوى لأن عمق الماء واحد.

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 8 \times 10 = 80000 \text{ N/m}^2$$



مثال ٢: إذا كان ارتفاع الكيروسين في أحد فرعى إنبوبة ذات شعبتين هو 15 سم فوق السطح الفاصل بينه وبين الماء احسب ارتفاع الماء في الفرع الآخر فوق السطح الفاصل علماً بأن كثافة الكيروسين 800 كجم / م<sup>٣</sup>.



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

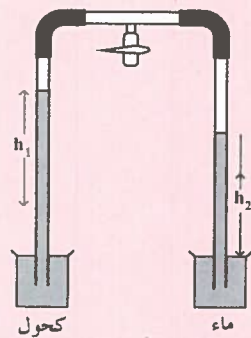
$$15 \times 800 = 1000 \times h_2$$

$$\therefore h_2 = 12 \text{ cm}$$

الحل:



إذا كان السائلان يمتزجان معاً يستخدم هذه الطريقة كما في المثال الآتي:



مثال ٣: في تجربة لتعيين كثافة الكحول باستخدام جهاز هير الموضح بالشكل حيث يشفط الهواء برفق فكان ارتفاع الماء عن سطحه في الحوض 20 سم وارتفاع الكحول 30cm احسب كثافة الكحول.



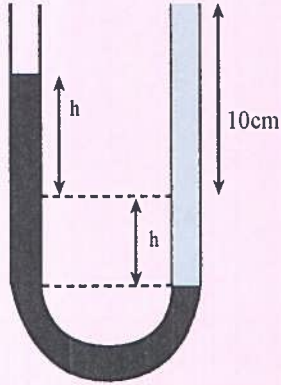
الحل: يرتفع السائلان في الفرعين تحت تأثير نفس الضغط.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \therefore 20 \times 1000 = 30 \times \rho_2$$

$$\therefore \rho_2 = 666.67 \text{ كجم / م}^3$$



**مثال ٤:** أنبوبة ذات فرعين طول كل من فرعيها 20 سم مملوءة بالماء إلى منتصفها، صب زيت في أحد الفرعين حتى حافته احسب ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل إذا كانت كثافة الزيت 800 كجم / م<sup>٣</sup> وكثافة الماء 1000 كجم / م<sup>٣</sup>.



**الحل:** عند صب الزيت في أحد الفرعين ينخفض سطح الماء في هذا الفرع بمقدار  $h$  ويرتفع في الفرع الآخر أعلى  $A$  بمقدار  $h$  نظر لإنتظام مقطع الأنبوبة.

$$\therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rho_1 (10 + h) = \rho_2 (2h)$$

$$800 (10 + h) = 1000 (2h)$$

$$\therefore h = 6.67 \text{ ومنها}$$

وبذلك يكون ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل سم  $2h = 13.34$  وارتفاع الزيت 16.67 سم

## الضغط الجوي

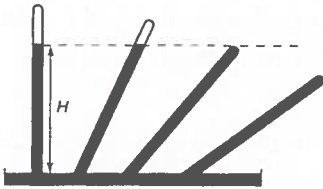
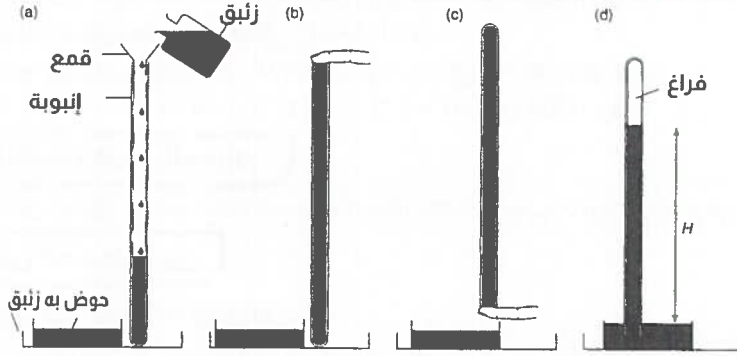
**تعريفه:** «يقدر بوزن عمود من الهواء الجوي مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه من سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوي».

### قياس الضغط الجوي

يعتبر الضغط الجوي من العوامل المؤثرة الهامة في حياتنا فعلى سبيل المثال من عوامل التنبؤ بالأحوال الجوية. كذلك يؤثر في درجات غليان السوائل وغيرها من أنشطة حياتنا ويقاس بأجهزة تسمى البارومترات ولعل أبسطها هو البارومتر الذي اخترعه تورشيلي ويطلق عليه البارومتر الزئبقي.

### البارومتر الزئبقي (البسيط)

عبارة عن أنبوبة زجاجية طولها متر مفتوحة من أحد طرفيها وتملأ حتى نهايتها بالزئبق النقي ثم تغلق بالأصبع وتوضع مقلوبة في حوض به زئبق ثم يترك الأصبع وتثبت عمودياً كما بالشكل نجد أن سطح الزئبق ينخفض في الأنبوبة حتى ارتفاع حوالي 76 سم وهو مقدار الضغط الجوي.



ويظل الارتفاع العمودي ثابتاً مهما مالت الأنبوبة. أما إذا مالت إلى أقل من 76 سم رأسياً فإن الزئبق يملأ الأنبوبة كلها كما بالشكل ويسمى الفراغ أعلى سطح الزئبق عندما تكون الأنبوبة رأسية تماماً بفراغ تورشيلي (رغم وجود قليلا من بخار الزئبق).

### تفسير ارتفاع الزئبق في البارومتر الزئبقي

الضغط الجوي المؤثر عند نقطة على السطح الخالص للزئبق في الحوض يتزن مع الضغط الناشئ عن عمود الزئبق عند نقطة داخل الأنبوبة تقع على نفس المستوى الأفقي المار بسطح الزئبق خارج الأنبوبة.

الضغط داخلها = الضغط خارجها عند السطح =  $P_a$

حيث  $P_a$  هو الضغط الجوي.  $P_a = 0 + \rho gh$

**في الطرف الأيمن من المعادلة:**

(أ) الحد الأول منه يدل على مقدار الضغط في فراغ تورشيلي ويساوي صفر، حيث أنه لا توجد جزيئات تقريبا داخل الفراغ يكون الضغط مساويا للصفر.

(ب) الحد الثاني منه وهو وزن عمود من الزئبق كثافته  $\rho$  وارتفاعه  $h$  عن السطح في الحوض.  $P_a = \rho gh$

الضغط الجوي يقل بالارتفاع عن سطح البحر.  
الضغط الجوي المقاس بالبارومتر لا يعتمد على مساحة مقطع البارومتر.



#### • قراءة البارومتر لا تعتمد على :

١- طول الأنبوبة البارومترية فوق سطح الزئبق. ٢- طول الجزء المعمور منها تحت سطح الزئبق. ٣- مساحة مقطع الأنبوبة.

#### حساب قيمة الضغط الجوي المعتاد

بما أن الضغط الجوي يعادل الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 متراً ومساحة مقطعه الوحدة عند درجة صفر سيلزيوس عند مستوى سطح البحر.

وإن كثافة الزئبق عند صفر سيلزيوس هي 13595 كجم/متر<sup>٣</sup> وأن  $g = 9.81$  متر/ث<sup>٢</sup>.

$$P_a = 13595 \times 9.81 \times 0.76 = 1.01358 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

#### تعريف آخر للضغط الجوي المعتاد:

يعادل وزن عمود من الزئبق مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه 76 سم عند سطح البحر في درجة  $0^\circ \text{C}$

#### وحدات قياس الضغط الجوي

باسكال = نيوتن/م<sup>٢</sup> ، بار =  $10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>

تور = (1 مم زئبق) = 133 نيوتن/م<sup>٢</sup> وهي نسبة إلى العالم تورشيلي مخترع الباروميتر

قيمة الضغط الجوي  $P_a$  : بالوحدات السابقة.

تور  $P_a = 760$

$$P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1.013 \times 10^5 \text{ باسكال} = 1.013 \text{ بار} = 76 \text{ سم زئبق (cmHg)}$$

$$= 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ تور}$$

#### • استخدام البارومتر الزئبقي لمعرفة الارتفاع العمودي لجبل [أو مبنى]:

يقاس الضغط أسفل ثم أعلى الجبل ثم نعين فرق قراءتي البارومتر الزئبقي.

$$\Delta P (\text{هواء}) = \Delta P (\text{زئبق}) \quad \therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \text{زئبق} \quad \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 \quad \text{(هواء)}$$

حيث  $h_1$  ارتفاع المبنى،  $\rho_1$  كثافة الهواء،  $h_2$  الفرق في قراءتي البارومتر الزئبقي،  $\rho_2$  كثافة الزئبق.

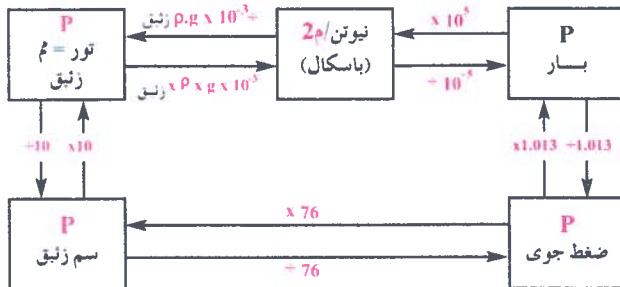
لا يستخدم الماء في عمل البارومتر:

١- لأن الماء كثافته صغير نسبياً يكون ارتفاع البارومتر حوالي 10.3 متر حوالى 3 طوابق.

٢- الماء يتبخر يكون له ضغط بخار يضغط على السطح ينخفض.

٣- الماء شفاف يكون غير واضح في القراءة.

#### وحدات قياس الضغط وتحولاتها

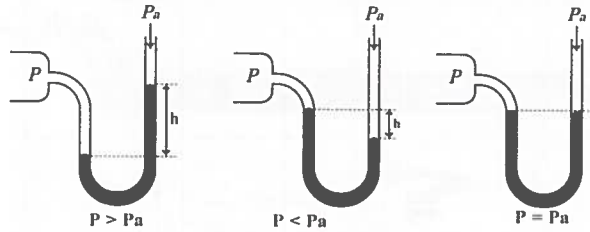


## المانومتر Manometer

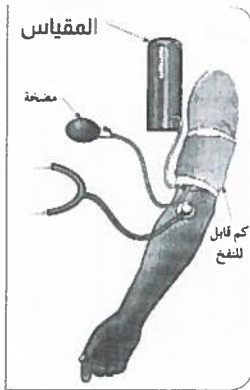
هو جهاز يستخدم لقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوي، وكذلك يمكن معرفة ضغط الغاز المحبوس. **تركيبه**، أنبوبة ذات فرعين إحداها قصيرة والأخرى طويلة بها زئبق (أو أى سائل آخر مثل الماء) ويتصل الفرع القصير بالمستودع ويسمى الفرع الطويل المفتوح بالفرع الخالص كما بالشكل. عند توصيل الفرع القصير بالمستودع للغاز المحبوس نجد الآتى:

(أ) إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص أكبر منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $h$  يكون ضغط الغاز المحبوس  $P = P_a + \rho gh$   
(ب) إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص أقل من الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $h$  يكون ضغط الغاز المحبوس  $P = P_a - \rho gh$

(ج) إذا كان ارتفاع الزئبق واحد فى الفرعين فإن ضغط الغاز  $P = P_a$



- فى التطبيقات العملية يقاس فرق الضغط فقط  $\Delta P = P - P_a = \rho gh$
- فى حالة الفروق الصغيرة فى الضغط يستخدم سائل كثافته صغيرة بدلاً من الزئبق مثل الماء. حتى يكون الفرق فى الارتفاع ظاهر وملحوظ لأن ارتفاع 1 سم زئبق يعادل ارتفاع 13.6 سم ماء.
- أساس عمل المانومتر هو الضغط عند نقطة فى باطن سائل.



### تطبيقات على الضغط (واستخدام المانومتر)

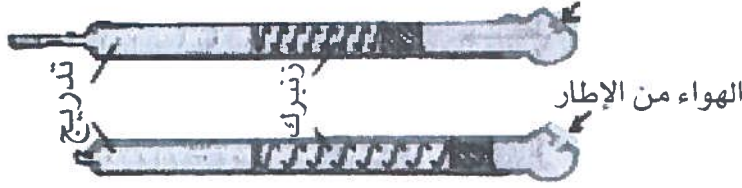
#### 1- قياس ضغط الدم:

الدم عادة ينساب خلال الشرايين والأوردة إنسياباً هادئاً، وإذا حدث اضطراب فى السريان يكون مصحوباً بضجيج وهذا فى الشخص المريض. ويسمع ذلك خلال سماعه الطبيب. ويستخدم المانومتر فى قياس ضغط الدم ويعطى بيانات ضغط الدم العادى رقمية. إحداها الضغط الانقباضى للقلب. وهى أقصى قيمة ويحدث عند تقلص عضلة القلب حيث يندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى وقيمه 120 تور والآخر الضغط الانبساطى للقلب وفيه يقل الضغط إلى أقل قيمة عند إنبساط عضلة القلب وهو حوالى 80 تور ويستخدم المانومتر الزئبقى الموضح بالشكل وهو عبارة عن كيس هوائى يلف حول الذراع يدفع فيه هواء بواسطة مضخة ولا يسمع صوت بالسماعة عند عدم تدفق الدم يكون ضغط الكيس أكبر من الضغط الانقباضى وبانقاص الضغط فى الكيس ينخفض سطح الزئبق فى المانومتر وعند بدء سماع صوت الدم يسجل قيمة الضغط الأكبر - وعندما يتوقف الصوت تماماً مع خفض الضغط يسجل قراءة المانومتر ثانياً وهو الضغط الانبساطى للقلب وفى

الإنسان الشاب العادى يكتب  $\frac{120}{80}$

## ٢- قياس ضغط الهواء فى إطار السيارة:

عندما يكون الإطار به هواء تحت ضغط منخفض يكون مساحة الإطار الملامسة للطريق كبير مما يزيد الاحتكاك وعند زيادة الضغط يدفع هواء فى الإطار يزيد الضغط يجعل الإطار ممتلئ ومساحة الإطار الملامسة للطريق تقل. وعند نهاية رحلة يسخن الإطار ويزيد الضغط داخله ويقاس ذلك باستخدام المانومتر وهناك أنواع كثيرة منه حيث يوجد زنبرك ويزيادة الضغط ينكمش وهناك تدريج يمكن بواسطة معرفة قيمة الضغط.

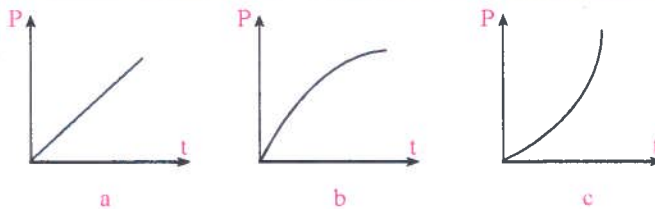
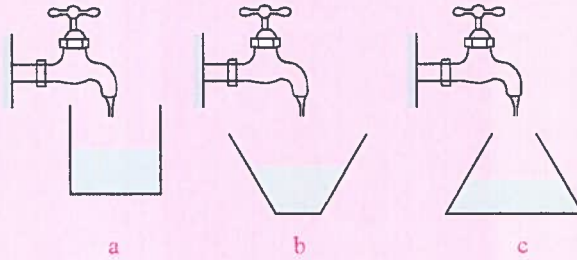


## أمثلة هامة

مثال ١: أثبت أن وحدات  $\rho, g, h$  هى وحدات ضغط.

الحل: نحسب وحدات  $\rho, g, h$  فتكون:  $\rho = \frac{\text{كجم}}{\text{م}^3}, g = \frac{\text{م}}{\text{ث}^2}, h = \text{م}$   $\Rightarrow \rho \cdot g \cdot h = \frac{\text{كجم}}{\text{م}^3} \times \frac{\text{م}}{\text{ث}^2} \times \text{م} = \frac{\text{كجم}}{\text{م}^2 \cdot \text{ث}^2}$  وهى نفس وحدات الضغط

مثال ٢: ثلاث حنفيات معدل تدفق الماء من كل منهما متساوى كل منهم تملء خزان كما بالشكل ارسم العلاقة البيانية بين الضغط للسائل على قاعدة الإناء مع الزمن.

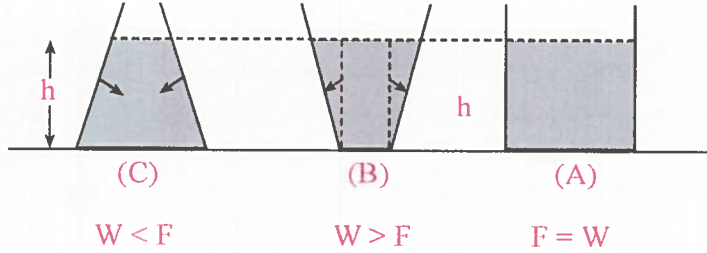


الحل:

مثال ٣: متى يكون قوة ضغط السائل على قاعدة إناء يساوي وزن السائل فوقها ومتى يكون أكبر ومتى يكون أقل وضع بالرسم.



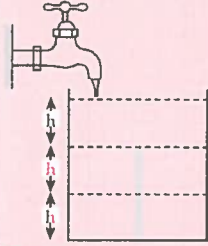
الحل:



$$F_b = P.A = \rho . ghA$$

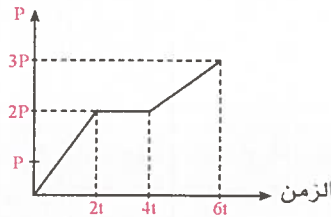
لأن القوة:  
أما الوزن: هو  $mg$  , الكتلة الكلية

مثال ٤: صنوبر يتدفق الماء منه بمعدل ثابت ليملاً خزان كما بالشكل يوجد حاجز ارتفاع  $2h$  ارسم العلاقة بين ضغط السائل على القاعدة والزمن.

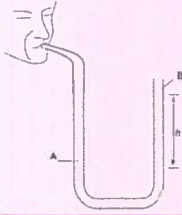


الحل:

حيث أن معدل التدفق ثابت يملأ الجانب الأيسر تحت الصنوبر أولاً ثم لا يرتفع الماء باستمرار التدفق لأنه يملأ الجانب الأيمن حتى يمتلئ ثم يرتفع بمعدل أقل كما بالشكل.



## أمثلة



**مثال ١:** فى إحدى الاختبارات البسيطة للارتئين يطلب من المريض أن ينفخ بكل قوته عمود زئبق فى إحدى الانبوتتين فارفع الزئبق مسافة 6 سم فما قيمة الضغط داخل رئتي الشخص علما بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup>.



$$\begin{aligned} P \text{ (فى الرئة)} &= P_a + \rho gh \\ &= 76 + 6 = 82 \text{ cm} \\ &= 0.82 \times 13600 \times 9.8 = 1.093 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

الحل:

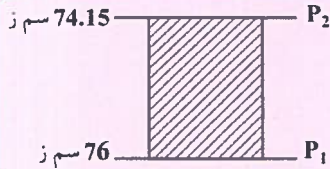


**مثال ٢:** إلى أى ارتفاع يمكن أن يرتفع الماء فى مواسير مياه أحد المباني إذا كان فرق الضغط فى الدور الأرضى طبقا لمقاييس الضغط هو  $3 \times 10^5$  بـسكال.



$$h = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{3 \times 10^5}{1000 \times 9.8} = 30.6 \text{ m}$$

الحل:



**مثال ٣:** بارومتر زئبقى يقرأ عند الطابق الأرضى 76 سم زئبق ويقرأ عند الطابق العلوى 74.15 سم زئبق فإذا كان إرتفاع المبنى 200 متر احسب متوسط كثافة الهواء بين الطابقين.



$$\begin{aligned} \Delta P &= \rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \\ (\text{زئبق}) \quad \rho_1 h_1 &= \rho_2 h_2 \quad (\text{هواء}) \\ h_2 \text{ فرق ارتفاع الزئبق} \quad \rho_1 &\text{ كثافة الهواء} \quad h_1 \text{ ارتفاع المبنى} \\ \rho_1 \times 200 &= 13600 \times 1.85 \times 10^{-2} \\ \rho_1 &= 1.258 \text{ كجم/م}^3 \text{ ومنه} \end{aligned}$$

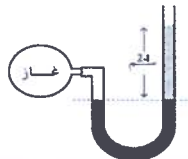
الحل:



**مثال ٤:** إذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع المفتوح «الخالص» للمانومتر أعلى من الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 24 سم احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدات: (أ) سم زئبق. (ب) الضغط الجوى. (ج) بالنيوتن/م<sup>٢</sup>. (د) البار. (هـ) التور.



$$\begin{aligned} P &= P_a + h = 76 + 24 = 100 \text{ cm} \\ P &= 100 + 76 = 1.31 \text{ ضغط جوى} \\ P &= 1.31 \times 1.013 \times 10^5 = 1.33 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \\ P &= 1.33 \text{ بار} \\ P &= 1000 \text{ تور} \end{aligned}$$



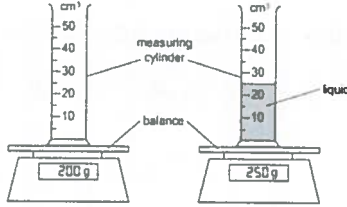
الحل:



## بنك الأسئلة على القسم الأول من الفصل

### ١- الكثافة:

#### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:



١- في الشكل تجربة لتعيين كثافة سائل كانت النتائج الموضحة فإن الكثافة تساوي

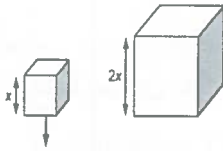
(ب)  $2\text{g/cm}^3$

(أ)  $0.5\text{g/cm}^3$

(د)  $10\text{g/cm}^3$

(ج)  $8\text{g/cm}^3$

٢- في الشكل مكعبان من نفس المادة المكعب الأصغر وزنه  $W$  فإن وزن المكعب



الأكبر هو .....

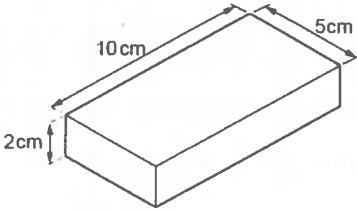
(ب)  $4W$

(أ)  $2W$

(د)  $16W$

(ج)  $8W$

٣- كتلة معدنية كما بالشكل كتلتها  $1000\text{g}$  فإن كثافتها هي .....



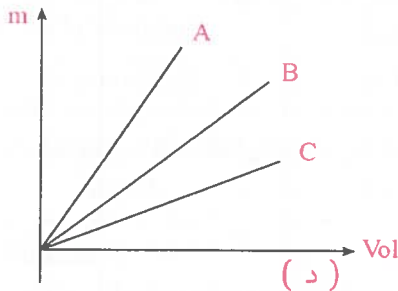
(أ)  $(\frac{5 \times 10}{1000 \times 2})\text{g/cm}^3$

(ب)  $(\frac{2 \times 5 \times 10}{1000})\text{g/cm}^3$

(ج)  $(\frac{1000 \times 2}{5 \times 10})\text{g/cm}^3$

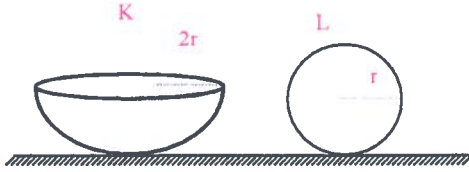
(د)  $(\frac{1000}{2 \times 5 \times 10})\text{g/cm}^3$

٤- العلاقة البيانية الموضحة بين الكتلة والحجم لثلاث مواد مختلفة A، B، C فإنه أكبر كثافة هو .....





٥- الشكل كرة مصمتة نصف قطرها  $r$  ونصف كرة مصمتة نصف قطرها  $2r$  لهما نفس الكتلة فإن النسبة بين



الكثافة  $\frac{\rho_K}{\rho_L}$  هي.....

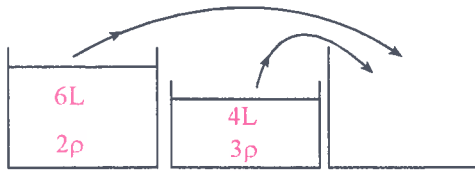
(ب)  $\frac{1}{6}$

(أ)  $\frac{1}{8}$

(د) 2

(ج)  $\frac{1}{4}$

٦- خلط سائلان كما بالشكل ويمتزان معاً والحجم باللتر والكثافة كما هو موضح بدون تغيير في الحجم الكلي



نتيجة الخلط فإن كثافة الخليط تكون.....

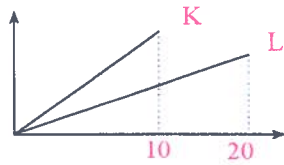
(ب)  $5\rho$

(أ)  $2.5\rho$

(د)  $4.8\rho$

(ج)  $2.4\rho$

٧- العلاقة البيانية الموضحة بين الكتلة بالجرام والحجم  $\text{cm}^3$  لسائليْن  $K$  و  $L$  فإذا خلط  $20\text{cm}^3$  من السائل  $K$  مع



$16\text{cm}^3$  من السائل  $L$  تكون كتلة الخليط هي.....

(أ) 120g

(ب) 132g

(ج) 144g

(د) 156g

٨- سائل كثافته 200 جم/لتر فإنها تكون.....

(ب)  $2000\text{Kg/m}^3$

(أ)  $200\text{Kg/m}^3$

(د)  $20000\text{Kg/m}^3$

(ج)  $0.2\text{Kg/m}^3$

٩- عند تعيين كثافة البول لشخص وجد عنده زيادة في نسبة الأملاح لأن كثافة البول كانت .....

(د) 1050

(ج) 1020

(ب) 1012

(أ) 1000

### الضغط P:

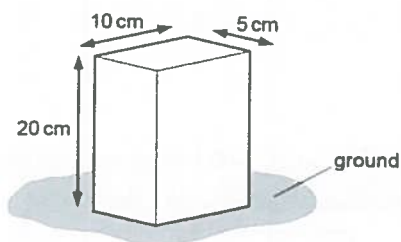
١٠- يقاس الضغط بالوحدات الآتية عدا.....

(د)  $\text{kg/ms}^2$

(ج)  $\text{kg/m}^2\text{s}^2$

(ب)  $\text{J/m}^3$

(أ)  $\text{N/m}^2$



١١- صندوق وزن  $80\text{N}$  يوضع على أرض فإن الضغط على الأرض هو .....

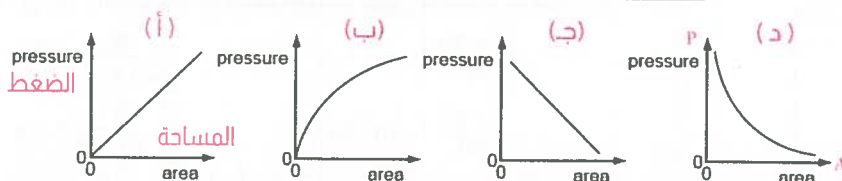
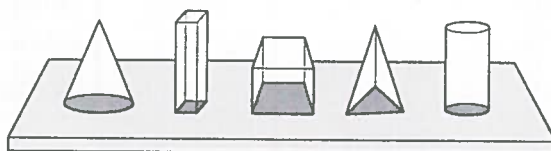
(أ)  $0.080\text{N/cm}^2$

(ب)  $0.40\text{N/cm}^2$

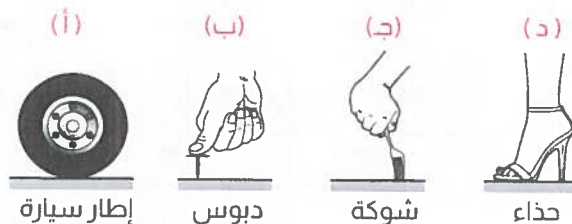
(ج)  $0.80\text{N/cm}^2$

(د)  $1.6\text{N/cm}^2$

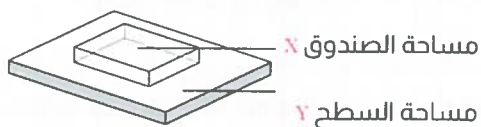
١٢- في الشكل كتلة متساوية ومختلفة مساحة القاعدة فإن علاقة الضغط ومساحة القاعدة تمثل بالشكل .....



١٣- في الشكل أكبر ضغط هو الشكل .....



١٤- في الشكل كتلة زجاجية توضع على سطح وزنها  $Q$  فإن الضغط لها على السطح هو .....



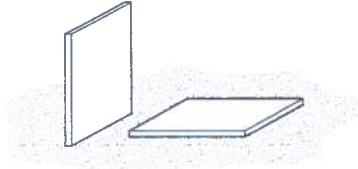
(ب)  $\frac{P}{Y}$

(أ)  $\frac{P}{X}$

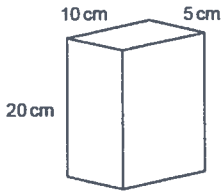
(د)  $\frac{Q}{Y}$

(ج)  $\frac{Q}{X}$

١٥- يوجد لوحان كما بالشكل في الشكل لهما نفس الكتلة متماثلان وضعا على أرضية رملية إحداهما رأسياً والأخر أفقى فإن القوة والضغط تكون .....



| القوة  | الضغط  |     |
|--------|--------|-----|
| مختلف  | مختلف  | (أ) |
| مختلف  | متساوى | (ب) |
| متساوى | مختلف  | (ج) |
| متساوى | متساوى | (د) |



١٦- فى الشكل وزن الجسم 80N وضع الأرض يكون الضغط له هو .....

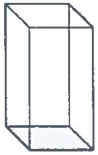
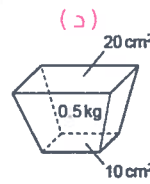
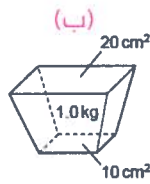
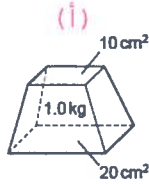
$$\frac{20 \times 10}{80} \text{ N/cm}^2 \text{ (ب)}$$

$$\frac{80}{20 \times 10} \text{ N/cm}^2 \text{ (أ)}$$

$$\frac{10 \times 5}{80} \text{ N/cm}^2 \text{ (د)}$$

$$\frac{80}{10 \times 5} \text{ N/cm}^2 \text{ (ج)}$$

١٧- وضع 4 كتل على سطح مستوى فى الوضع الموضح يكون الضغط أكبر على السطح هو:



١٨- لحساب ضغط الصندوق الموضع يجب معرفة .....

(ب) مساحة القاعدة ووزن الصندوق

(أ) مساحة القاعدة وحجم الصندوق

(د) كتلة الصندوق وحجم الصندوق

(ج) كتلة الصندوق وإرتفاعه

١٩- ضغط عمود زئبق طوله 70 سم ومساحة مقطعة 4 سم² ..... ضغط عمود زئبق طوله 70 سم ومساحة مقطعة 2 سم².

(ج) يساوى

(ب) أقل

(أ) أكبر

٢٠- فى الشكل كتلتان متماثلتان مساحة قاعدة كل منها S ، 25 وضعنا

على مستوى أفقى فإن  $\frac{P_1}{P_2}$  هى .....

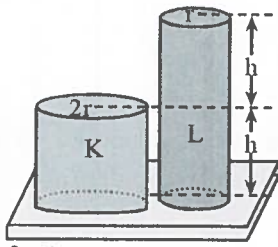
$$\frac{1}{2} \text{ (ب)}$$

$$1 : 1 \text{ (أ)}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1} \text{ (د)}$$

$$\frac{2}{1} \text{ (ج)}$$





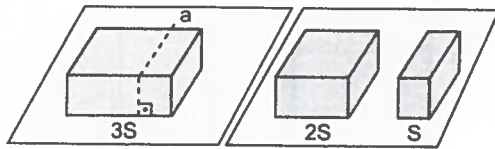
٢١- في الأشكال أسطوانة L، إسطوانة K لهما نفس الكتلة نصف قطر هي  $2r, r$  وإرتفاعهما  $h, 2h$  فإن  $\frac{P_K}{P_L}$  هي .....

(ب)  $\frac{2}{1}$

(أ)  $\frac{1}{2}$

(د)  $\frac{4}{1}$

(ج)  $\frac{1}{4}$



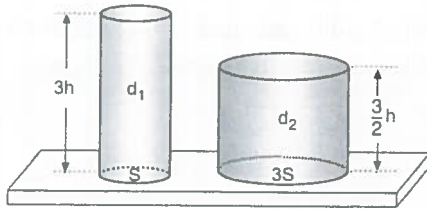
٢٢- قطعة من الصلصال على هيئة متوازن مستطيلات مساحة القاعدة (3S) قطعت منه قطعة كما بالشكل ووضعت على السطح فإن الضغط الصحيحة هو .....

(ب)  $P_3 > P_2 > P_1$

(أ)  $P_1 > P_2 > P_3$

(د)  $P_1 > P_2 = P_3$

(ج)  $P_1 = P_2 = P_3$



٢٣- في الشكل خزان  $d_1$ ، وخزان  $d_2$  بهما سائلان مختلفان وممتلئ تماما وكان الضغط متساوي على القاعدة فإن

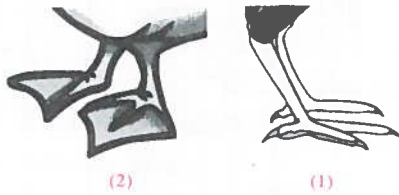
..... هي  $\frac{\rho_2}{\rho_1}$

(ب) 2

(أ) 1

(د)  $\frac{5}{1}$

(ج)  $\frac{3}{2}$



٢٤- طائران (1) و (2) لهما نفس الكتلة عندما يقفان على الأرض فإن ضغط .....

(أ) أكبر ضغط (1)

(ب) أكبر ضغط (2)

(ج) الضغط متساوي



٢٥- في الشكل الموضح يكون:

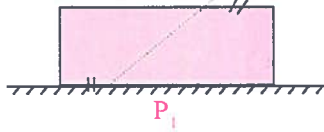
(أ) القوة على الإبهام أكبر

(ب) القوة على السبابة أكبر.

(ج) الضغط على الإبهام أكبر.

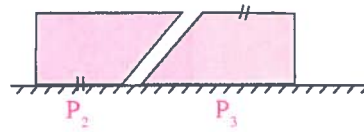
(د) الضغط على السبابة أكبر.

٢٦- قالب معدني وضع كما بالشكل على سطح أفقي مستوي كان ضغطه  $P_1$  ثم قسم القالب إلى نصفين متماثلين تماماً بمستوى مائل ووضع كل منهما على نفس المستوى فإن الضغط يترتب كما .....



$$P_3 > P_2 > P_1 \text{ (ب)}$$

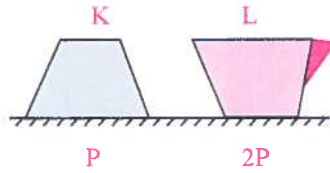
$$P_2 > P_1 > P_3 \text{ (د)}$$



$$P_1 > P_3 > P_2 \text{ (أ)}$$

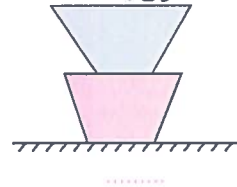
$$P_2 > P_3 > P_1 \text{ (ج)}$$

٢٧- قطعتان  $K$  و  $L$  لهما نفس الشكل والوزن وضعاً على سطح أفقي مستوي كان ضغط  $K$  هو  $P$  وضغط  $L$  هو  $2P$  وعندما وضعاً فوق بعضهما كما بالشكل يكون الضغط على السطح يساوي .....



$$4P \text{ (د)}$$

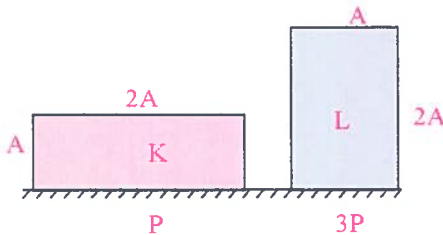
$$3P \text{ (ج)}$$



$$2P \text{ (ب)}$$

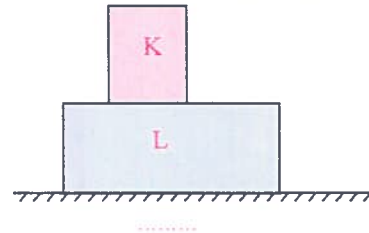
$$P \text{ (أ)}$$

٢٨- قالب  $K$  وقالب  $L$  مختلفان وأبعادهما كما بالشكل وضعاً على مستوي أفقي مستوي كما بالشكل كان ضغط  $K$  و  $L$  هو  $3P$  و  $P$  على الترتيب فإذا وضعاً فوق بعضهما كما هو موضح فإن الضغط الكلي على السطح يساوي .....



$$4P \text{ (د)}$$

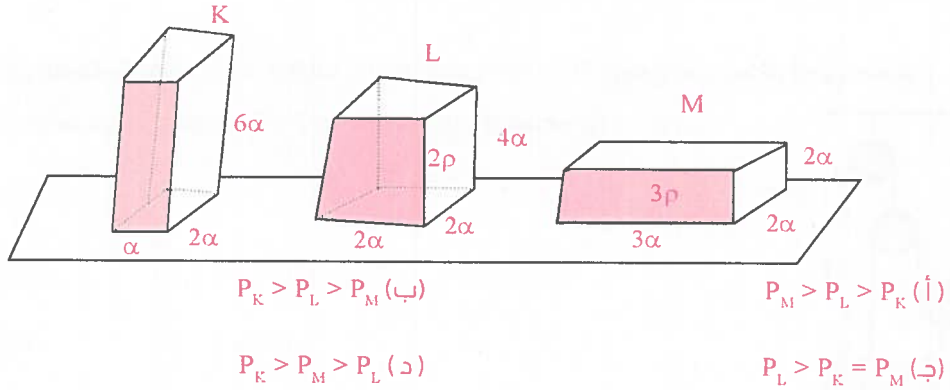
$$\frac{5}{2}P \text{ (ج)}$$



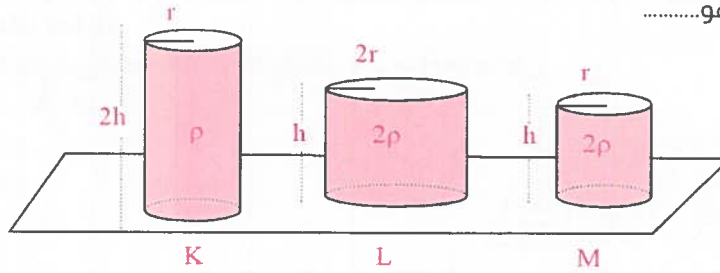
$$2P \text{ (ب)}$$

$$\frac{3}{2}P \text{ (أ)}$$

٢٩- في الشكل 3 قوالب K، L، M كثافة مادتها بالترتيب  $\rho$ ،  $2\rho$ ،  $3\rho$  وأبعادها كما هو موضح وضعت على مستوى أفقي رتب الضغط لكل منهم على المستوى يكون.....



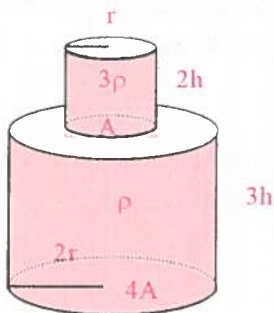
٣٠- 3 إسطوانات مصممة تختلف في الكثافة والحجم كما بالشكل وضعت على سطح مستوى أفقي يكون ترتيب الضغط هو.....



$P_K > P_L > P_M$  (ب)  $P_K = P_M = P_L$  (أ)  
 $P_L = P_M > P_K$  (د)  $P_K = P_M > P_L$  (ج)

٣١- إسطوانة K فوق إسطوانة L كما بالشكل فإذا كان ضغط الإسطوانة K على L هو  $P_K$  والضغط الكلي على السطح

$P_t$  فإن  $\frac{P_K}{P_t} = \dots\dots\dots$



(ب)  $\frac{1}{2}$

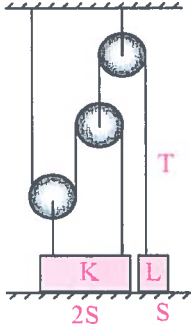
(أ)  $\frac{3}{2}$

(د)  $\frac{3}{4}$

(ج)  $\frac{4}{3}$

٣٢- (تركيا) في الشكل الموضح كتلة L وكتلة K لهما نفس الوزن 50N توضع على سطح أفقي وتشد

كما بالشكل فإذا كان  $T = 20N$  فإن النسبة بين الضغط  $\frac{P_K}{P_L} = \dots\dots\dots$



(أ)  $\frac{1}{3}$

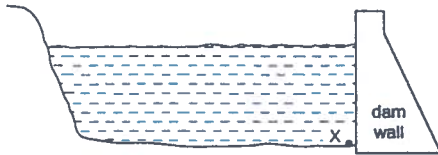
(ب)  $\frac{2}{3}$

(ج)  $\frac{5}{3}$

(د)  $\frac{3}{2}$

### الضغط في باطن سائل:

٣٣- في الشكل القوة على السد عند نقطة (X) في نهر ماء يعتمد على .....



(أ) مساحة سطح الماء في النهر.

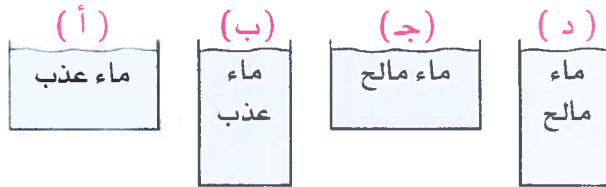
(ب) عرض النهر

(ج) عمق النهر

(د) سمك السد

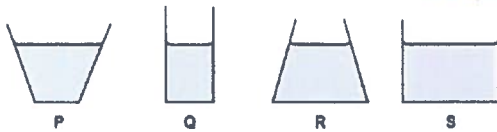
٣٤- في الشكل غواص يغوص في حمام سباحة به ماء مالح وآخر به ماء عذب والعمق مختلف كما بالشكل

يكون أكبر ضغط على الغواص في الشكل .....



٣٥- في الشكل أواني بها ماء لها نفس

العمق - التعبير الصحيح هو .....



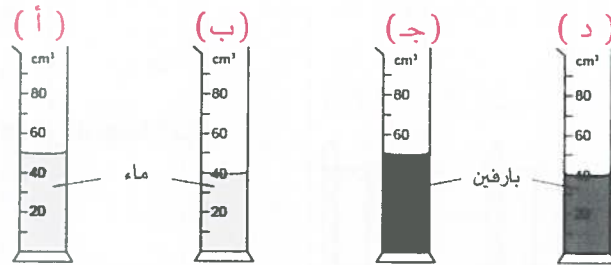
(ب) أكبر ضغط للماء في الإناء S

(د) الضغط متساوي على كل قاعدة

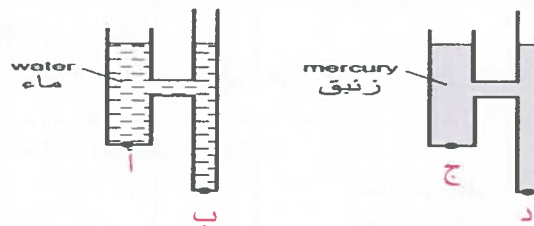
(أ) أكبر ضغط للماء في الإناء P

(ج) القوة متساوية للماء على كل القاعدة

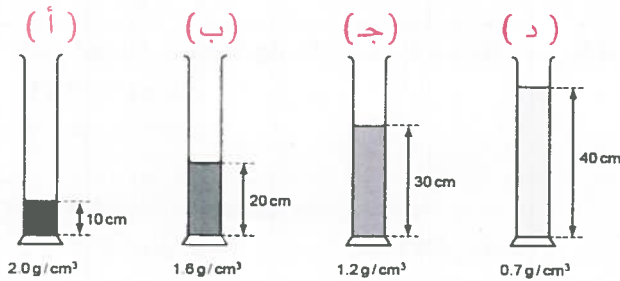
٣٦- بالشكل 4 أسطوانات بها ماء كثافته  $1000 \text{ Kg/m}^3$  وبارافين كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  فإن أقل ضغط على القاعدة هو .....



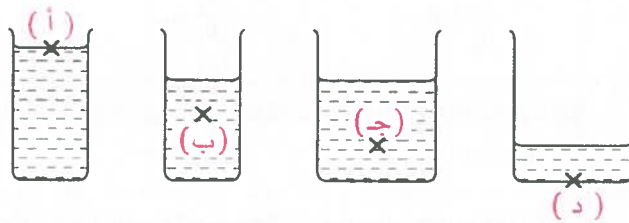
٣٧- في الشكل أنابيب بها زيتق وماء يكون أكبر ضغط عند النقطة .....



٣٨- في الشكل سوائل مختلفة لكثافة فإن أكبر ضغط هو .....

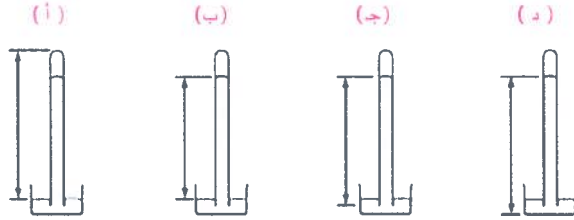


٣٩- في الشكل أواني بها نفس السائل فإن أكبر ضغط عند النقطة .....



## البارومتر:

٤٠- فى الشكل بارومتر زئبقى الضغط الجوى يعبر عنه الارتفاع .....



٤١- الضغط الجوى المعتاد يعادل ..... بار.

(أ) 0.76 (ب) 1.013 (ج) 760 (د)  $1.013 \times 10^5$  (مصر ٢٠٠٣)

٤٢- أى التغيرات الآتية تقلل ارتفاع السائل فى البارومتر.

(أ) رفع درجة الحرارة (ب) أخذه أعلى جبل  
(ج) استخدام سائل ذو كثافة أقل (د) استخدام أنبوبة أطول

٤٣- أى العوامل الآتية لا يؤثر على الضغط عند نقطة فى باطن سائل

(أ) كثافة السائل (ب) عمق النقطة  
(ج) مساحة القاعدة (د) الضغط الجوى

٤٤- ضغط مقداره 1 مم زئبق يعادل ضغط .....

(أ) 1 مللى بار (ب) 1 مللى باسكال (ج) 1 تور (د) 1 نيوتن/م<sup>٢</sup>

٤٥- باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين فإن كثافة الكيروسين النسبية تساوى .....

(أ)  $h_w h_k$  (ب)  $\frac{h_w}{h_k}$  (ج)  $\frac{h_k}{h_w}$  (د)  $h_w + h_k$

٤٦- طول فراغ تورشيلي فى أنبوبة بارومترية رأسية ..... طوله عندما تصبح مائلة.

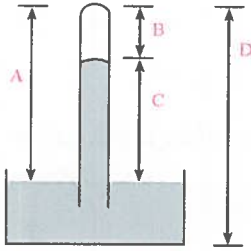
(أ) أكبر (ب) أقل (ج) يساوى

٤٧- يعتمد ضغط المياه عند قاع بحيرة السد العالى المؤثر على جسم السد على .....

(أ) مساحة من سطح الماء (ب) طول السد  
(ج) عمق المياه (د) كثافة مادة الحائط

٤٨- وحد التور لقياس الضغط تكافؤ .....

(أ) باسكال (ب) مللى متر زئبق  
(ج) مللى باسكال (د) مللى بار

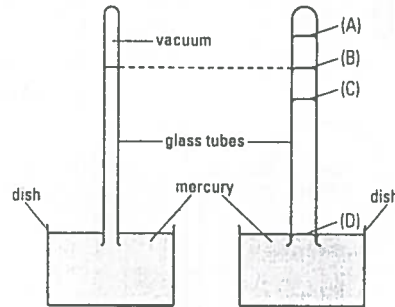


٤٩- فى الشكل بارومتر زئبقى فإن الضغط الجوى هو الارتفاع .....  
 (أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٥٠- (نموذج الوزارة) عندما يرتفع بالون مملوء بالهيليوم خلال الهواء الجوى فإن الهواء الجوى يؤثر عليه .....  
 (أ) بضغط من أعلى إلى أسفل على السطح العلوى للبالون.  
 (ب) بضغط من أسفل إلى أعلى على السطح السفلى للبالون.  
 (ج) يضغط إلى الداخل على جوانب البالون.

٥١- إذا كان ضغط غاز 1200 mmHg فإن الضغط بوحدة البار هو .....  
 (أ) 1.2 (ب) 0.9 (ج) 1.6 (د) 1.9

٥٢- فى الشكل بارومتران إحداها مساحة مقطعة ضعف الآخر فى حوض به زئبق عندما ينكس كل منهما يكون ارتفاع الزئبق فى البارومتر الأوسع عند السطح .....

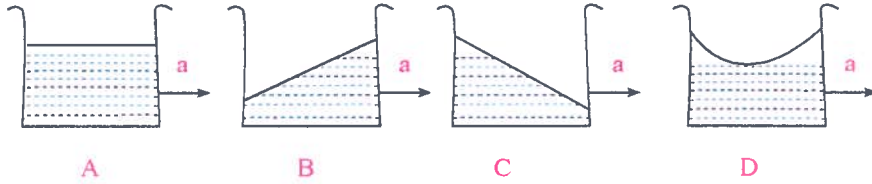


٥٣- وحدة قياس الضغط الجوى هى البار وتعادل .....  
 (أ) cmHg (ب) mmHg (ج)  $10^5$  باسكال (د)  $10^6$  نور

٥٤- ضغط 1mmHg يعادل .....  
 (أ)  $10^{-3}$  بار (ب) 100 باسكال (ج) 1 نور (د)  $10\text{N/m}^2$

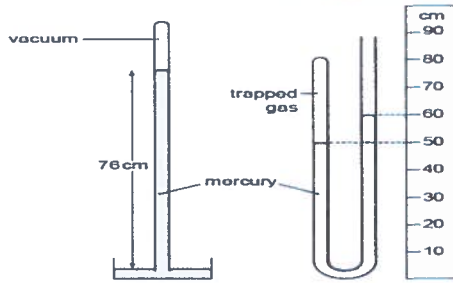


٥٥- فى الشكل كأس به ماء تحرك بعجلة جهة اليمين. شكل من الآتى يمثل مستوى الماء فى الكأس هو.....



### الأنبوبة ذات الشعبتين والمانومتر:

٥٦- فى الشكل ضغط الغاز المحبوس .....



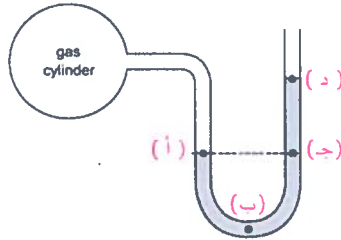
(أ) 10cm زئبق

(ب) 50cm زئبق

(ج) 66cm زئبق

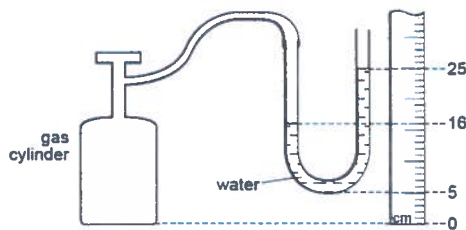
(د) 86cm زئبق

٥٧- فى الشكل أكبر ضغط عند نقطة .....



٥٨- فى الشكل إسطوانة بها غاز يتصل بمانومتر مائى يكون

فرق الضغط داخل الأسطوانة يساوى ..... (cm) ماء.



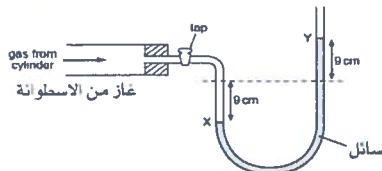
(أ) 9

(ب) 16

(ج) 20

(د) 25

٥٩- فى الشكل مانومتر به سائل عند فتح الصنبور إرتفاع السائل كما بالشكل فإن الضغط الغاز يعادل ضغط .....

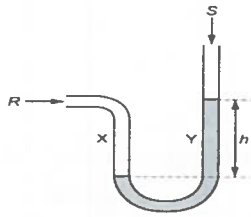


(أ) 18cm من السائل أعلى من الضغط الجوى

(ب) 18cm من السائل أقل من الضغط الجوى

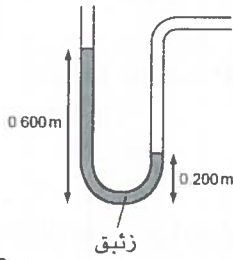
(ج) 9cm من السائل أعلى من الضغط الجوى

(د) 9cm من السائل أقل من الضغط الجوى



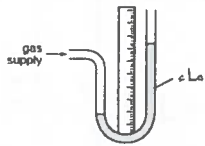
٦٠- في الشكل مانومتر به سائل الفرع Y مفتوح على الهواء ضغطه (S) والفرع (X) يتصل بغاز ضغطه R يكون الطول (h) ضغطه يساوي ...

- (أ) R  
(ب) S  
(ج) R - S  
(د) R + S

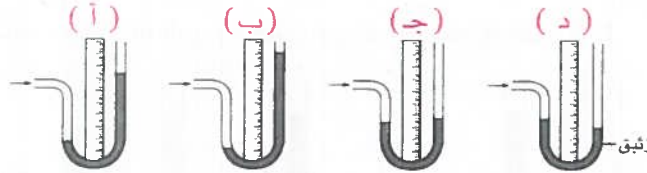


٦١- في المانومتر الزئبقى الموضح يتصل بمستودع غاز (يعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$  إلى مستودع غاز وكثافة الزئبق  $13600 \text{ Kg/m}^3$ ) فإن ضغط الغاز بالمستودع هو .....

- (أ) 27200 Pa  
(ب) 40800 Pa  
(ج) 54400 Pa  
(د) 81600 Pa

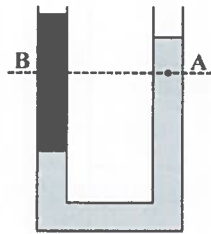


٦٢- في الشكل مانومتر مائي يتصل بمستودع غاز فإذا إستدل الماء بالزئبق يكون شكل المانومتر هو.....

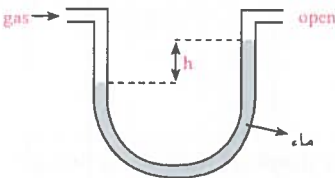


٦٣- أنبوبة ذات شعبتين كما بالشكل الموضح بها سائلين النقطة A ، B في مستوى أفقى واحد يكون الضغط عند نقطة A.

- (أ) أكبر  
(ب) أقل  
(ج) يساوى الضغط عند B



أنبوبة على شكل حرف (U) تحتوى على ماء وتستخدم كما نومتر لقياس ضغط الغاز المحبوس فى أسطوانات كل على حدة (الغاز لا يذوب فى الماء).



عند توصيل الأسطوانة (أ) بأحد فرعى الأنبوبة كما بالشكل كان فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين (30 سم) وعند توصيل الأسطوانة (ب) بنفس الطريقة بالمانومتر كان فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين (22 سم).

٦٤- عند توصيل الأسطوانة (أ) بأحد فرعى الأنبوبة وتوصيل الأسطوانة (ب) بالفرع الآخر فى نفس الوقت يكون فرق ارتفاعى الماء فى الفرعين بالسـم.

- (أ) 52  
(ب) 8  
(ج) 38  
(د) 30



٦٥- كيف يتأثر فرق الارتفاعين (h) عند استخدام أنبوبة على شكل حرف (u) فرعيها أكثر اتساعا (في السؤال السابق).

(أ) لا يتغير (ب) يزداد (ج) يقل

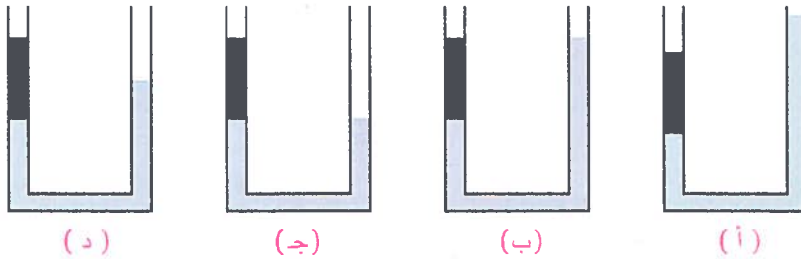
٦٦- إذا زادت كمية الماء في الأنبوبة ذات الفرعين فإن فرق فرق ارتفاعي الماء في الفرعين (h) (في السؤال السابق).

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) يبقى كما هو

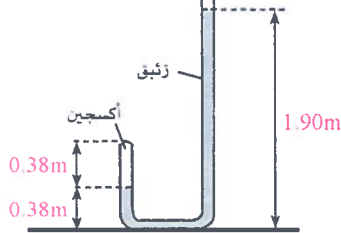
٦٧- إذا استخدم الزئبق (كثافته 13.6 جم / سم<sup>3</sup>) بدلا من الماء فإن الفرق بين سطحي السائل في الفرعين بالسنتيمتر يصبح (في السؤال السابق).

(أ) 13.6 (ب) 1 (ج) 0.1 (د) 0.588

٦٨- في الأشكال 4 أنابيب حرف U سائلان مختلفين فإن الوضع الصحيح هو الشكل .....



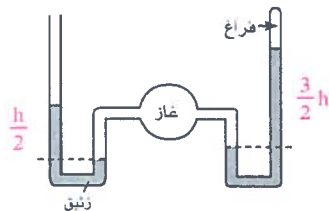
٦٩- إذا كان الضغط الجوي 0.76m Hg فإن ضغط الأكسجين المحبوس هو .....



(أ) 1.14mHg  
(ب) 1.52mHg  
(ج) 2.28mHg  
(د) 2.66mHg

٧٠- إنفتاح به غاز يتصل بمانومتر وأنبوبة كما بالشكل حرف U والضغط الجوي  $P_0$  غير معروف في هذا المكان

فإن ضغط الغاز هو ..... cmHg علماً بأن  $h = 70\text{cm}$



(أ) 76  
(ب) 100  
(ج) 105  
(د) 95

٧١- فى السؤال السابق قيمة الضغط الجوى يساوى ..... cmHg

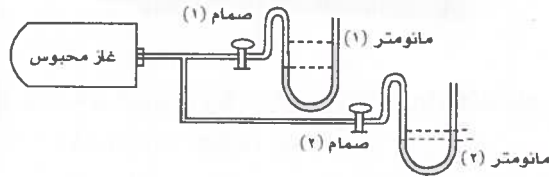
(د) 78

(ج) 72

(ب) 70

(أ) 76

٧٢- الشكل الذى أمامك يبين مانومتران متصلان بمستودع غاز - إذا كان المانومتران يختلفان فى نصف قطر كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين. أذكر أى من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف ارتفاع السائل فى المانومترين.



(أ) نصف قطر أنبوبة المانومتر (١) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (٢).

(ب) كثافة السائل فى المانومتر (١) أكبر من كثافة السائل فى المانومتر (٢).

(ج) كثافة السائل فى المانومتر (١) أقل من كثافة السائل فى المانومتر (٢).

(د) الصمام (١) أعلى من الصمام (٢).

(هـ) الصمام (١) أقرب لمستودع الغاز من الصمام (٢).

٧٣- فى الشكل المقابل:

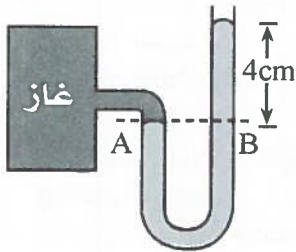
إذا كان الضغط الجوى يساوى 0.76 متر زئبق، فإن ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون فى المستودع يساوى ..... تور.

(ب) 80

(أ) 8

(د) 8000

(ج) 800



### ثالثاً: المسائل

#### ملحوظة :

فى جميع المسائل اعتبر عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ م/ث}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  والضغط الجوى المعتاد  $76 \text{ سم زئبق}$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$ . ما لم يذكر غير ذلك.

#### الدرس الأول :

#### الكثافة

- ١- احسب الكثافة والكثافة النسبية للحديد إذا علم أن كتلة  $40 \text{ كجم}$  حجمها  $5000 \text{ سم}^3$ .  $[800 \text{ kg/m}^3]$
- ٢- إناء كتلته وهو فارغ  $10 \text{ كجم}$  وكتلته وهو مملوء بالماء  $60 \text{ كجم}$  وكتلته وهو مملوء بزيت  $50 \text{ كجم}$ ، احسب كثافة الزيت وكثافته النسبية.  $[0.8, 8000 \text{ kg/m}^3]$
- ٣- عند خلط  $0.6 \text{ لتر}$  من سائل كثافته النسبية  $1.8$  مع  $0.4 \text{ لتر}$  من سائل آخر كثافته النسبية  $(0.8)$  فكم تكون الكثافة النسبية للخليط.  $[1.4]$
- ٤- إذا كانت كثافة الهواء فى الظروف العادية  $1.29 \text{ كجم/م}^3$  احسب كتلة الهواء فى حجرة أبعادها  $10 \text{ م}$ ،  $8 \text{ م}$ ،  $3 \text{ م}$ .  $[309.6 \text{ كجم}]$
- ٥- سبيكة من الذهب والفضة كتلتها  $350 \text{ جم}$  وحجمها  $20 \text{ سم}^3$  أوجد كتلة الفضة فيها علماً بأن كثافة الذهب والفضة  $19 \text{ جم/سم}^3$ ،  $10.5 \text{ جم/سم}^3$  على الترتيب.  $[37 \text{ جم}]$
- ٦- (الأزهر ٦٠٢) ورق كتلته  $38.4 \text{ جم}$  وهو مملوء تماماً بالماء وضع بداخله جسم صلب كتلته  $22.3 \text{ جم}$  فأصبحت كتلته  $49.8 \text{ جم}$ ، احسب الكثافة النسبية للجسم الصلب.  $[2.05]$
- ٧- إذا كانت كتلة اللتر من اللبن  $1.04 \text{ كجم}$  وكانت كثافة القشدة  $860 \text{ كجم/م}^3$  وكان اللبن يحتوى على  $5\%$  من حجمه قشدة كم تكون كثافة اللبن الخالى من القشدة.  $[1049.4]$
- ٨- حمض كبريتك كثافته النسبية  $1.8$  خلط مع ثلاث أمثال حجمه ماء وترك الخليط حتى يبرد إلى درجة حرارة الغرفة فكانت كثافته  $1280 \text{ kg/m}^3$  احسب النسبة المئوية للإتكماش الحادث فى الحجم عند الخلط.  $[6.25\%]$

#### الضغط- والضغط فى باطن سائل :

- ٩- إسطوانة معدنية كتلتها  $40 \text{ كجم}$  وإرتفاعها  $2 \text{ متر}$  ومساحة قاعدتها  $25 \text{ سم}^2$  وضعت رأسياً على الأرض بحيث تلامس إحدى قاعدتيها سطح الأرض كم يكون الضغط الناشئ عنها وما كثافتها.  $[8000, 1.57 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$
- ١٠- أثرت قوة مقدارها  $50 \text{ نيوتن}$  على سطح مساحته  $10 \text{ سم}^2$  بحيث تصنع زاوية  $60^\circ$  مع العمودى على السطح احسب الضغط الناتج.  $[25000 \text{ N/m}^2]$
- ١١- شفرة طلاقة طولها  $4 \text{ سم}$  وسمك الشفرة  $0.4 \text{ مم}$  يستخدمها شخص للحلاقة حيث تميل على وجه الشخص بزاوية  $30^\circ$  فإذا كانت قوة تأثير الرجل على الشفرة  $32 \text{ نيوتن}$  احسب ضغط الشفرة على الوجه وما قيمة الكتلة التى توضع على وحدة المساحات لتعطى نفس الضغط وما تعليقم. اعتبر  $(\text{م/ث}^2 = 10 \text{ g})$ .  
الجواب [طن 100 ,  $106 \text{ N/m}^2$ ]

١٢- (الأزهر ٩٤) مكعب طول ضلعه 10 سم ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 20 , 30 , 10 سم بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوى الضغط الناتج عن المكعب على سطح ما.

[يوضع على القاعدة 20 x 30 سم]

١٣- (مصر ٩٦) طبقة من الماء سمكها 50 سم تستقر فوق طبقة من الزئبق سمكها 20 سم ما الفرق فى الضغط عند نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق علما بأن

$$g = 10 \text{ m/s}^2 \quad [2.72 \times 10^4 \text{ باسكال}]$$

١٤- قيس الضغط عند قاع بحيرة وجد مقداره 4 ضغط جوى فإذا كانت كثافة ماء البحيرة 1024 كجم/م<sup>٣</sup> وعجلة السقوط الحر  $10 \text{ m/s}^2$  أوجد عمق الماء فى البحيرة. [30.28 m]

١٥- احسب ضغط الماء على قاع حوض أسماك مكعب الشكل مملوء بالكامل طول ضلعه 40 سم ثم احسب الضغط الكلى على القاع والقوة الكلية عليه. (الضغط الجوى)

$$[1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 16835.2 \text{ N}, 105220 \text{ N/m}^2, 3920 \text{ N/m}^2]$$

١٦- (مصر ٢٠٠٨)، أثناء الإعصار يكون ضغط الهواء 80 كيلو باسكال حيث الضغط الجوى المعتاد 100 كيلو باسكال فإذا مر هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوى الضغط الجوى المعتاد.

١- ما سبب تدمير جدران المنزل؟

٢- احسب القوة المؤثرة على مساحة 12 م<sup>٢</sup> x 3 م من حائط المنزل. [72 x 10<sup>4</sup> N]

٣- هل يتم تدمير المنزل بطريقة أقل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة؟ ولماذا؟

١٧- (مصر ٩٠) غواصة مستقرة أفقيًا فى أعماق البحر وكان الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى المعتاد عند سطح البحر. أوجد القوة المؤثرة على شبك من شبائك الغواصة دائرى ونصف قطره 21 سم ومركزه على عمق 50 متر من سطح البحر علما بأن كثافة ماء البحر 1030 كجم/م<sup>٣</sup> والضغط الجوى 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup>.

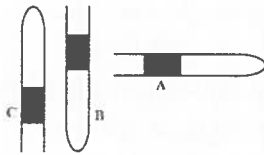
$$[7 \times 10^4 \text{ N}]$$

١٨- مقياس ضغط عند ارتفاع 8 متر على جانب خزان يحتوى على سائل يقرأ 6 x 10<sup>4</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> ومقياس آخر عند ارتفاع 5 متر يقرأ 8 x 10<sup>4</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> احسب كثافة السائل. اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$  [666.7 kg/m<sup>3</sup>]

١٩- خزان مكشوف يحتوى على ماء ارتفاعه 5 متر مغطى بطبقة زيت 2 متر كثافته النسبية 0.8 أوجد الضغط عند سطح التلامس للسائلين وكذلك عند القاع.

(الضغط الجوى 1.013 x 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup>).

$$[165980 \text{ N/m}^2, 116980 \text{ N/m}^2]$$



٢٠- فى الأنبوبة الشعرية الموضحة بالشكل توجد قطرة زئبق طولها 4 سم

تحبس كمية من غاز فى الأنبوبة فإذا كان الضغط الجوى 76 سم زئبق

احسب ضغط الغاز المحبوس فى الموضع C , B , A

$$[\text{سم زئبق } 76, 80, 72]$$

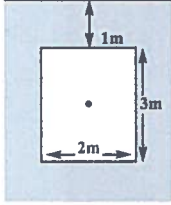
٢١- (الأزهر ٩٦) أثناء أسطوانى مساحة قاعدته 2 م<sup>٢</sup> صب فيه ماء إلى ارتفاع 0.8 م، ثم أضيف إليه زيت حتى صار ارتفاع سطح الزيت 2 م من قاعدة الأنباء. احسب الضغط الناشئ عن السائلين المؤثر على قاعدة الأنباء

وكذلك القوة المؤثرة على قاعدته علما بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>٣</sup> وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>٢</sup>. [17248 , 34496]

٢٢- كأس بها زئبق ارتفاعه 5 سم يعلوه ماء ارتفاعه 10 سم ويعلوه كبروسين بارتفاع 2 سم وكثافته 800 كجم/م<sup>٣</sup> احسب ضغط السوائل الواقع على قاع الكأس. [نيوتن/م<sup>٢</sup> 7800.8]

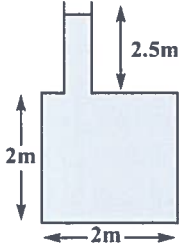
٢٣- خزان مكعب طول ضلعه 80 سم مملوء بالكامل ماء. احسب قوة الماء المؤثرة على أحد الأوجه الجانبية وكذلك القوة على القاعدة.

[نيوتن 5017.6 ، نيوتن 2508.8]



٢٤- لوح كما بالشكل موضوع في مستوى رأسى ومغمور في زيت كثافته النسبية 0.82 أوجد قوة السائل المؤثرة على أحد جانبيه.

[120540N]



٢٥- خزان مكعب الشكل طول كل من أضلاعه 2 متر مقل من سطحه العلوى فيما عدا نقطة مثبت فيها أنبوبة رفع رأسية مساحة مقطعها 100 سم<sup>2</sup>، فإذا ارتفع الماء فيها 2.5 متر، احسب قوة ضغط الماء على كل من القاعدة والجوانب الرأسية والسطح العلوى للخزان.

[جانبي  $1.37 \times 10^5$  ، علوى  $0.98 \times 10^5$  ، سفلى  $1.76 \times 10^5$ ]

٢٦- منزل مكون من 8 طوابق ارتفاع الطابق الواحد 4 متر وفوق المنزل خزان مغلق مملوء بالماء ويوجد في كل طابق صنبور على ارتفاع 1 متر من أرضية الطابق فإذا كان الضغط الواقع على صنبور في الطابق الثالث هو 2.8 ثقل كجم/سم<sup>2</sup> فإذا كانت عجلة السقوط الحر 10 متر/ث<sup>2</sup> احسب.

١- ارتفاع سطح الماء في الخزان عن سطح الأرض.  
٢- الضغط الواقع على صنبور في الطابق السابع.  
٢٧- أوجد قوة الماء المؤثرة على أحد جانبي مستطيل أبعاده  $16 \times 12$  سم يميل على الأفقى بزاوية 30° وحافته العليا 12 سم على عمق 20 سم من سطح الماء.

[45.158N]

٢٨- إذا كانت قراءة بارومتر عند الطابق الأرضى لمبنى هو 76 سم زئبق. احسب قراءته عند الطابق العلوى إذا كانت كثافة الهواء 1.25 كجم/م<sup>3</sup> وارتفاع المبنى 80 متر.

٢٩- يراد معرفة الارتفاع العمودى لجبل باستخدام بارومتر قيس الضغط أسفله فكان 76 سم زئبق وعند قمته فكان 74 سم زئبق وكانت كثافة الهواء المتوسطة 1.2 كجم/م<sup>3</sup>.

٣٠- (مصر ٢٠٠٩): يحمل رجل بارومتر زئبقى كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 متر هي 74 cm Hg احسب قراءته عند سطح الأرض علماً بأن كثافة الهواء  $1.3 \text{ kg/m}^3$  وعجلة السقوط 9.8 م/ث<sup>2</sup> وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup>.

٣١- أنبوبة ضيقة مثبتة في خزان كما بالشكل فإذا كانت مساحة قاعدة الخزان 80 سم<sup>2</sup> أوجد:

(أ) قوة السائل المؤثرة على قاع الخزان عندما يملأ الخزان والأنبوبة الضيقة بزيت كثافته 720 كجم/م<sup>3</sup> إلى الارتفاع (h).  
(ب) احسب القوة المؤثرة على السطح العلوى للخزان الناتجة من الزيت. (الأعلى 1.13N) (الأسفل 11.3N)



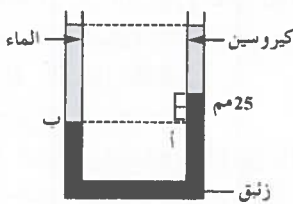
٣٢- إذا كان مساحة مكبس مضخة 50cm<sup>2</sup> فما هي القوة اللازمة لرفع الماء فيها إلى أعلى 30m. [1470N]

### الانبوبة ذات الشعبتين:

٣٣- انبوبة على شكل حرف U بها زيت ثم صب فيها ماء حتى أصبح ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل 30 سم وارتفاع الماء فوق السطح الفاصل في الفرع الآخر 25 سم، احسب كثافة الزيت. [كجم/م<sup>٣</sup> 833.3]

٣٤- صب ماء في انبوبة ذات شعبتين ارتفاعها 8 سم بحيث امتلأت إلى النصف. فكم يصب من زيت كثافته النسبية  $\frac{2}{3}$  في إحدى الشعبتين حتى يملأها. [6 سم]

٣٥- (الأزهر ٩٢) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعها 2 سم<sup>٢</sup> بها كمية من الماء، صب في أحد فرعيها 9 سم مكعب من الكيروسين فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين 3.6 سم. احسب حجم البنزين الذي يصب في الفرع الآخر حتى يعود سطحا الماء في الفرعين إلى مستوى أفقي واحد علما بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>٣</sup> مكعب، وكثافة البنزين 900 كجم/م<sup>٣</sup> مكعب. [8 سم<sup>٣</sup>]



٣٦- (الأزهر ٢٠٠٥) في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين احسب ارتفاع عمود الماء إذا علمت أن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> وكثافة الكيروسين 810 كجم/م<sup>٣</sup>. [1.68m]

### المانومتر:

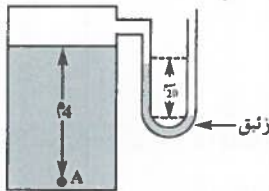
٣٧- غاز محبوس داخل اسطوانة استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط الغاز فكان ارتفاع سطح الزئبق في الفرع الخالص أكبر من الفرع المتصل بالاسطوانة بمقدار 20 سم. احسب ضغط الغاز داخل الاسطوانة بوحدات:

- (أ) سم زئبق. (ب) ضغط جوي. (ج) نيوتن / م<sup>٢</sup>.  
(د) تور. (هـ) بار. (و) باسكال.

(اعتبر الضغط الجوي 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup>)

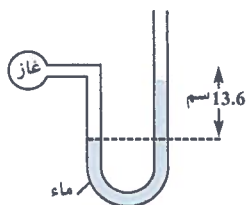
[بار 1.27 , 960 , 127948.8 , ضغط جوي 1.263 , 96]

٣٨- (مصر ٩٨) استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع الخالص منخفض عن سطحه في الفرع المتصل بالمتسودع بمقدار 20 سم، ما قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحدّة بار علما بأن الضغط الجوي وقت القياس 10<sup>٥</sup> باسكال وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> وعجلة السقوط الحر 10 م/ث<sup>٢</sup>. [بار 0.728]



٣٩- الخزان الموضح بالشكل به سائل كثافته النسبية 0.8 أوجد الضغط الكلي عند نقطة (A)

[نيوتن/م<sup>٢</sup> 1.059 x 10<sup>٥</sup>]



٤٠- (I. G. C. S.E) ٦٨ مانومتر مائي كما بالشكل وكان الفرق في ارتفاع الماء في الفرعين 13.6 سم احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة: (أ) سم ز. (ب) نيوتن/م<sup>٢</sup>.  
علما بأن الضغط الجوي 76 سم زئبق.  $[77, 1.026 \times 10^5]$

٤١- (مصر ٩٥) الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط P عند نقطة في باطن بحيرة وعمق هذه النقطة عن سطح البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط P ممثلاً على المحور الرأسى وعمق النقطة ممثلاً على المحور الأفقى.

| h متر | 4   | 8   | 12 | 16  | 20 |
|-------|-----|-----|----|-----|----|
| P بار | 1.4 | 1.8 | X  | 2.6 | 3  |

$[2.2, 10^5 \text{ N/m}^2, 1020 \text{ kg/m}^3]$

ومن الرسم أوجد:  
١- قيمة (X) المقابل للعمق 12 متر.  
٢- قيمة الضغط الجوي فوق سطح البحيرة بوحدة نيوتن/م<sup>٢</sup>.  
٣- كثافة ماء البحيرة (اعتبر  $g = 9.8 \text{ م/ث}^٢$ ).

أسئلة تقيس مستويات عليا من التفكير:

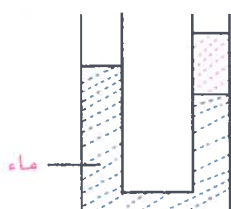
(١) متى يكون الضغط في باطن سائل يساوى صفر (فى حالتين).  
(٢) قارورة بها زئبق احسب ضغط الزئبق على عمق 2cm علماً بأن كثافة الزئبق النسبة 13.6 عندما تكون:  
(أ) القارورة على سطح الأرض.  $(266.3 \text{ Nm}^2)$

(ب) إذا وضعت فى مركبة فضاء تدور حول الأرض فى الفضاء الخارجى بين الأرض والقمر.

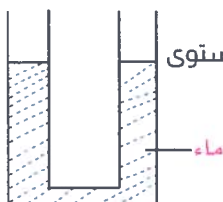
(ج) عندما تهبط مركبة الفضاء على سطح القمر.  $(44.4 \text{ Nm})$

(٣) أنبوبة حرف U منتظمة بها زيت وماء كما بالشكل

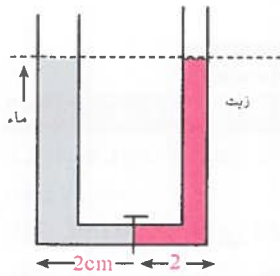
كيف تجعل مستوى السائلين واحد فى الفرعين وأنت فى معمل المدرسة؟ زيت



(٤) أنبوبة حرف U منتظمة المقطع بها سائل واحد متجانس كيف يمكن جعل مستوى السائل فى أحد الفرعين أعلى من الآخر بدون إضافة أى سوائل أخرى أو زيادة الضغط على أى فرع.



(٥) أنبوبة حرف U كما بالشكل بها صنبور في منتصف الجزء الأفقى الذى طوله 4cm وكل فرع ارتفاعه 30cm أحدهما زيت والآخر ماء. فإذا فتح الصنبور احسب الفرق فى ارتفاع الزيت عن الماء.



(6.4cm)

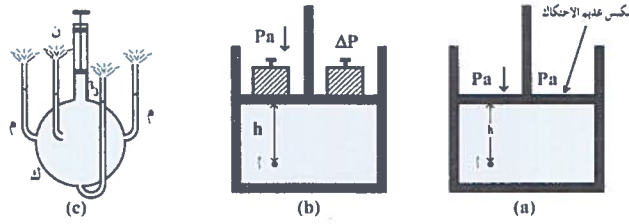
## القسم الثاني: قاعدة باسكال والمكبس الهيدروليكي

### قاعدة باسكال Pascal's Principle

من المعروف أن الغازات تتأثر بالضغط الواقع عليها فيتغير حجمها ولكن السوائل غير قابلة للانضغاط فلا يتغير حجمها.

### انتقال الضغط في السوائل:

يوضح الشكل (a) قيمة الضغط عند نقطة أ لسائل في إناء مركب عليه مكبس عديم الاحتكاك.



الضغط عند (أ) حيث  $P_1$  الضغط أسفل المكبس مباشرة.  $P = P_1 + \rho gh$  (ويساوي  $P_a$  + الضغط الناتج عن المكبس)

وعند زيادة الضغط على المكبس بمقدار  $\Delta P$  وذلك بوضع ثقل إضافي على المكبس يصبح الضغط

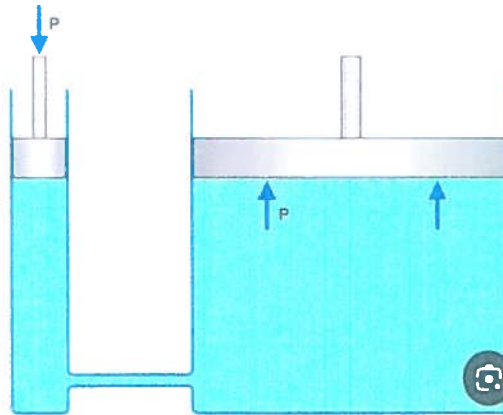
$$P = \Delta P + P_1 + \rho gh$$

ونلاحظ عدم تحرك المكبس للداخل لعدم قابلية السائل للانضغاط وأن مقدار الزيادة في الضغط  $\Delta P$  قد انتقل من المكبس إلى جميع نقاط السائل في جميع الاتجاهات.

وقد بنى على هذه الفكرة مبدأ باسكال (1623 – 1662)

### قاعدة باسكال:

عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل.



### تطبيقات على قاعدة باسكال:

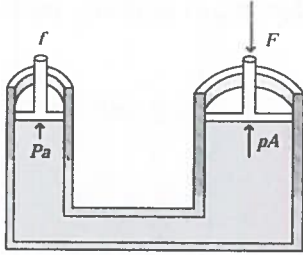
توجد عدة تطبيقات على مبدأ باسكال منها:

- ١- المكبس الهيدروليكي.
- ٢- الفرامل الهيدروليكية في السيارات.
- ٣- كراسي أطباء الأسنان.
- ٤- مكبس رفع السيارات في محطات الخدمة.
- ٥- الونش الرافع.
- ٦- آلات كبس بالات القطن.

## المكبس الهيدروليكي

الغرض منه الحصول على قوة كبيرة من قوة صغيرة.

**تركيبه:**



تركيبه كما بالشكل من مكبس صغير مساحة مقطعه (a) ومكبس كبير مساحة مقطعه (A) ومحكم الغلق يملأ الحيز بينهما بسائل مناسب فعندما تؤثر قوة صغيرة  $f$  على المكبس الصغير تولد ضغط  $P = \frac{f}{a}$  ينتقل هذا الضغط بتمامه خلال السائل إلى السطح السفلي للمكبس الكبير فيؤثر عليه بقوة  $F$ .

$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \quad \therefore F = \frac{A}{a} \cdot f$$

**الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي  $\eta$**

هي النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير. حيث  $r, R$  نصف قطر المكبسين الكبير والصغير.  $\eta = \frac{A}{a} = \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2}$  (إذا كان المكبان في مستوى أفقي واحد)

**س:** ما معنى قولنا  $\eta = 100$  : الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي = 100.

**ج:** أي أن النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير هي 100.

إذا تحرك المكبس الصغير مسافة  $y_1$  لأسفل تحت تأثير القوة يتحرك المكبس الكبير مسافة  $y_2$  إلى أعلى تحت تأثير القوة  $F$ . وحيث أنهما عديمي الاحتكاك تماما. وتبعا لقانون بقاء الطاقة يكون:

**الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل المبذول على المكبس الكبير**

$$f \cdot y_1 = F \cdot y_2$$

$$F = \frac{y_1}{y_2} \cdot f$$

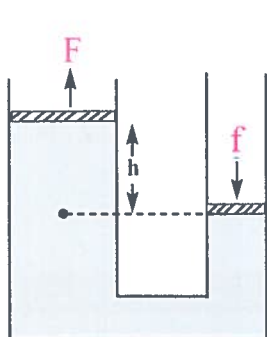
$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{M}{m} > 1$$

لذلك يمكن حساب الفائدة  
الفائدة الآلية:

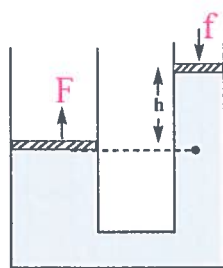
حيث  $R$  نصف قطر المكبس الكبير،  $r$  نصف قطر المكبس الصغير.



أى النسبة بين المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التى يتحركها المكبس الكبير. أو سرعة حركة المكبس الصغير إلى سرعة حركة المكبس الكبير.



$$\frac{F}{A} + \rho \cdot g \cdot h = \frac{f}{a}$$



$$p = \frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho \cdot g \cdot h$$

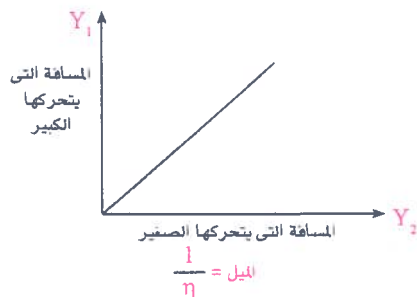
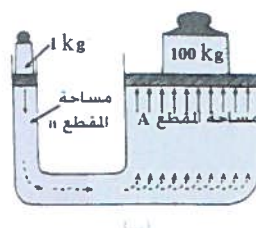
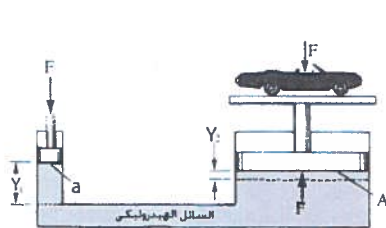
$$\frac{F}{f} \neq \frac{A}{a}$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \text{ وتكون الفائدة الآلية وليس}$$

إذا كان أحد المكبسان أعلى من الآخر.

استخدام المكبس الهيدروليكي:

استخدام المكبس الهيدروليكي فى رفع السيارات فى محطات الخدمة حيث يدفع هواء مضغوط بقوة على مكبس صغير وينتقل الضغط إلى مكبس كبير يحمل السيارة كما بالشكل. وكذلك فى عمل الفرامل الهيدروليكية لإيقاف السيارات أو تقليل سرعتها.



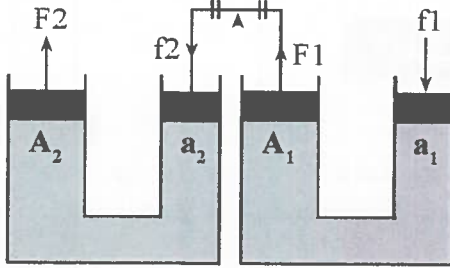
فى المكبس الهيدروليكي عندما يكون المكبسان فى مستوى واحد يكون

$$I = \frac{\text{الضغط على المكبس الكبير}}{\text{الضغط على المكبس الصغير}} = \frac{\text{الزمن تحرك الكبير}}{\text{الزمن تحرك الصغير}} = \frac{\text{حجم السائل المتحرك فى الكبير}}{\text{حجم السائل المتحرك فى الصغير}}$$

**ملحوظة:**

فى حالة مكبسين هيروليكيين متصلين عن طريق رافعة محور ارتكازها فى المنتصف فى حالة الرافعة عند الارتكاز من المنتصف تنقل القوة بنفس المقدار.

حيث أن:  $F_1 = F_2$  أى تعتبر قوة الكبير الأول هى قوة الصغير الثانى.



$$\therefore \eta_1 = \frac{F_1}{f_1}$$

$$\therefore \eta_2 = \frac{F_2}{f_2}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_1}{f_1} \times \frac{F_2}{f_2} = \frac{F_2}{f_1}$$

$$\therefore \eta_T = \eta_1 \times \eta_2 = \frac{F_2}{f_1}$$

**ملحوظة:**

• يشترط فى السائل فى المكبس أن لا تتكون فيه فقاعات غازية حتى ينتقل الضغط بتمامه.

## أمثلة على المكبس

### مثال (١) :

آلة ضغط هيدروليكي مساحة مقطع المكبس الكبير  $1300 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع المكبس الصغير  $26 \text{ cm}^2$  فإذا أثرت قوة مقدارها  $100 \text{ N}$  على المكبس الصغير فاحسب القوة التي تؤثر على المكبس الكبير.

**الحل:**

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

$$\frac{100}{26 \times 10^{-4}} = \frac{F}{1300 \times 10^{-4}} \quad \therefore F = 5000 \text{ N}$$

### مثال (٢) :

مضخة هيدروليكية مساحة مقطع المكبس الكبير فيها  $1000$  سم<sup>٢</sup> ومساحة مقطع المكبس الصغير  $20$  سم<sup>٢</sup> احسب القوة التي تعمل في المكبس الصغير لرفع جسم كتلته  $2$  طن وما هي الفائدة الميكانيكية (الطن  $1000$  كجم).

**الحل:**

$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \quad \therefore F = mg$$

$$f = \frac{20 \times 10^{-4} \times 2000 \times 9.8}{1000 \times 10^{-4}} = 392 \text{ N}$$

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{1000}{20} = 50$$

الفائدة الآلية

### مثال (٣) :

- في مكبس هيدروليكي كانت النسبة بين نصفي القطرين هي  $2 : 5$  احسب.
- النسبة بين الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والصغير.
  - النسبة بين القوة على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير.
  - الفائدة الآلية للمكبس.
  - النسبة بين المسافة التي يتحركها الكبير إلى المسافة التي يتحركها الصغير.
  - النسبة بين الشغل في الكبير إلى الشغل في الصغير.

**الحل:**

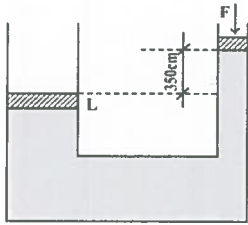
(أ) حسب قاعدة بسكال الضغط واحد على المكبسين النسبة بينهما (١ : ١)

$$\frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{25}{4} \quad \text{(ب) النسبة بين القوتين}$$

$$\eta = \frac{25}{4} \quad \text{(ج) الفائدة الآلية}$$

(د) النسبة بين المسافة التي يتحركها الكبير إلى الصغير هي  $4 : 25$

(هـ) الشغل المبذول واحد في كل المكبس. النسبة هي ١ : ١



#### مثال (٤) :

فى المكبس الهيدروليكي الموضح بالشكل كتلة الاسطوانة 1300  
 $L =$  كجم ومساحة مقطعه  $0.2 \text{ m}^2$  ومساحة مقطع المكبس  
 الصغير  $30 \text{ cm}^2$  والمكبس مملوء بزيت كثافته النسبية 0.78 احسب  
 قيمة  $F$  لحدوث الاتزان بحيث يبقى المكبس الصغير فى موضعه  
 أعلى مستوى الكبير بمسافة 350 سم.

#### الحل:

الضغط تحت الثقل  $L =$  الضغط تحت المكبس الصغير + الضغط الناشئ عن عمود الزيت الذى طوله 350 سم.

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + gh \rho$$

$$\frac{1300 \times 9.8}{0.2} = \frac{f}{30 \times 10^{-4}} + 780 \times 9.8 \times 3.5$$

ومنها  $f = 111 \text{ N}$

$f = 111 \text{ N}$

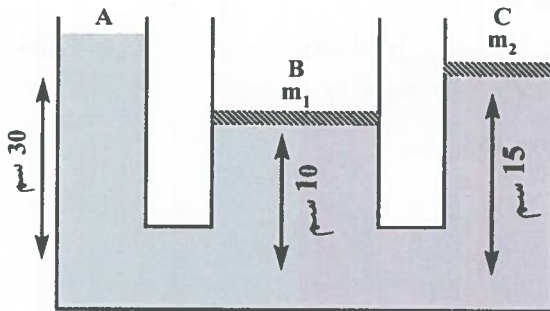
#### مثال (٥) :

فى الشكل مساحة المكابس A, B, C هى 5 سم<sup>٢</sup>، 12 سم<sup>٢</sup>، 8 سم<sup>٢</sup> والمكبس مملوء بالماء؛ المطلوب حساب:

١- ضغط الماء على القاع.

٢- الكتلة  $m_1, m_2$

٣- ارتفاع الماء فى كل فرع عند زوال الكتل.



### الحل:

١ - ضغط الماء عند قاع A وهو ثابت لكل منهم.  $P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.3 = 2940 \text{ N/m}^2$

٢ - لحساب  $m_1$   $p = \Delta p + \rho gh$

$$2940 = \frac{m_1 \times 9.8}{12 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 0.1$$

$$m_1 = 0.24 \text{ Kg}$$

ومنها

$$2940 = \frac{m_2 \times 9.8}{8 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 0.15$$

وبالمثل

$$m_2 = 0.12 \text{ Kg}$$

ومنه

عند زوال الكتلة فإن الحجم الزائد عن مستوى المكبس B (الأقل ارتفاعاً) يكون :

$$20 \times 5 + 5 \times 8 = 140 \text{ سم}^3$$

يتوزع هذا الحجم على المكابس كلها بنفس الارتفاع h

$$140 = h (5 + 12 + 8) \text{ سم} \quad h = 5.6$$

∴ الارتفاع في كل فرع = 15.6 سم

عند زوال الكتلة يصبح الارتفاع واحد وليكن h

$$5 \times 30 + 12 \times 10 + 8 \times 15 = 5h + 12h + 8h$$

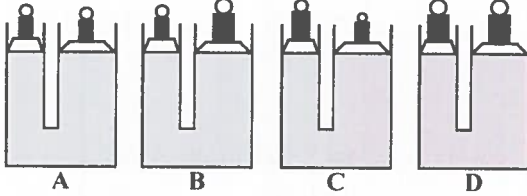
$$\therefore h = 15.6 \text{ سم}$$

حل آخر:

## بنك الأسئلة

### أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

#### الدرس الثاني:



١- فى أى الأشكال الآتية يكون ترتيب وضع الثقيلين الخفيف والثقيل صحيحا لكي يحافظ على إتزان المكبسين فى مستوى واحد هو الشكل .....

٢- فى المكبس الهيدروليكي النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير تكون

(أ) أكبر من الواحد

(ب) أصغر من الواحد

(ج) تساوى الواحد

(د) لا توجد إجابة

٣- إذا كانت النسبة بين نصف قطري المكبسين فى المكبس الهيدروليكي 30 : 1 تكون النسبة بين الضغط على كل منها عندما يكون فى مستوى أفقى واحد:

(أ) 1 : 30

(ب) 30 : 1

(ج)  $(30)^2 : 1$

(د) 1 : 1

٤- الضغط على المكبس الكبير ..... الضغط على المكبس الصغير عندما يكونا فى مستوى أفقى واحد.

(أ) أقل

(ب) تساوى

(ج) أكبر

٥- القوة المؤثرة على المكبس الكبير ..... القوة المؤثرة على المكبس الصغير.

(أ) أقل

(ب) تساوى

(ج) أكبر

٦- سرعة حركة المكبس الكبير ..... سرعة حركة المكبس الصغير.

(أ) أقل

(ب) تساوى

(ج) أكبر

٧- قياس الضغط لغاز محبوس بالوحدات الآتية ما عدا.....

(أ) بار

(ب) نيوتن/م<sup>٣</sup>

(ج) باسكال

(د) تور

٨- إذا كانت النسبة بين نصفى القطرين فى المكبس الهيدروليكي 2 : 5 فإن النسبة بين القوة على الكبير إلى القوة على الصغير هى.....

(أ) 5 : 2

(ب) 2 : 5

(ج) 4 : 25

(د) 1 : 1

٩- فى المكبس الهيدروليكي الضغط على المكبس الكبير..... الضغط على الصغير إذا كان الكبير أعلى من مستوى الصغير.

(أ) أكبر

(ب) أقل

(ج) يساوى

١٠- فى المكبس الهيدروليكي المسافة التى يتحركها الكبير..... المسافة التى يتحركها الصغير.

(أ) أكبر

(ب) أقل

(ج) يساوى

١١- فى المكبس الهيدروليكي الشغل المبذول فى المكبس الكبير..... الشغل المبذول فى المكبس الصغير.

(أ) أكبر

(ب) أقل

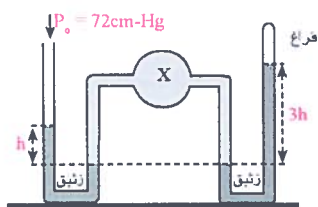
(ج) يساوى

١٢- فى المكبس الهيدروليكي الضغط على المكبس الكبير... الضغط على الصغير إذا كان مستوى الصغير أعلى من مستوى الكبير.

(أ) أكبر

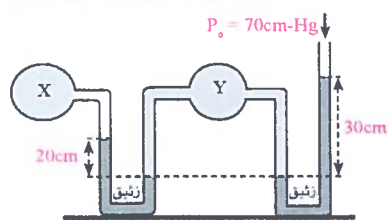
(ب) أقل

(ج) يساوى



١٣- ضغط الغاز في المستودع X هو ..... cm Hg

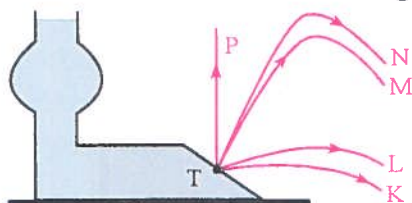
- (أ) 114  
(ب) 108  
(ج) 102  
(د) 96



١٤- ضغط الغاز في المستودع X هو ..... cm Hg

- (أ) 120  
(ب) 100  
(ج) 90  
(د) 80

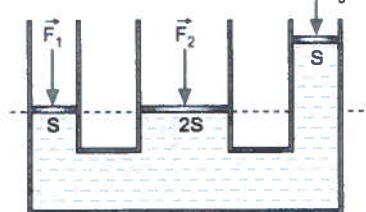
١٥- نافورة يندفع منها الماء كما بالشكل فيكون إندفاع الماء بأخذ الشكل



الصحيح.

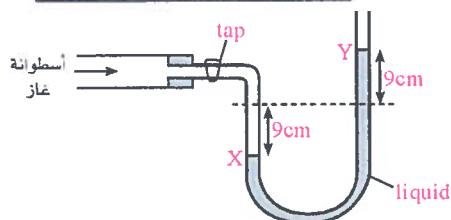
- (أ) N  
(ب) M  
(ج) L  
(د) K

١٦- في الشكل مكبس هيدروليكي في حالة إتران في المستوى الموضح بالشكل تؤثر على كل منهم القوى والمساحة الموضحة فيان.



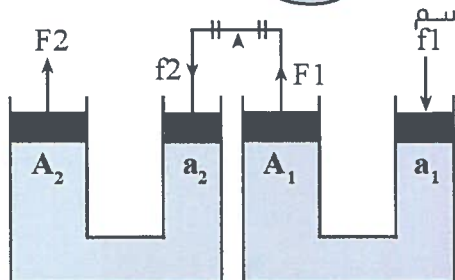
- (أ)  $F_1 > F_2 > F_3$   
(ب)  $F_3 > F_2 > F_1$   
(ج)  $F_2 > F_1 > F_3$   
(د)  $F_1 > F_2 > F_3$

١٧- في الشكل يكون ضغط الغاز في الأسطوانة:



- (أ) أعلى من الضغط الجوي بمقدار 9cm من السائل  
(ب) أقل من الضغط الجوي بمقدار 9cm من السائل  
(ج) أعلى من الضغط الجوي بمقدار 18cm من السائل  
(د) أقل من الضغط الجوي بمقدار 18cm من السائل

١٨- في الشكل الموضح مكبس يتصلان معًا بواسطة رافعه تقسم المسافة بنسبة 1:1 فإذا كان:  $\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{20}$  هي نسبة  $\frac{a_2}{A_2}$ ،  $\frac{1}{40}$

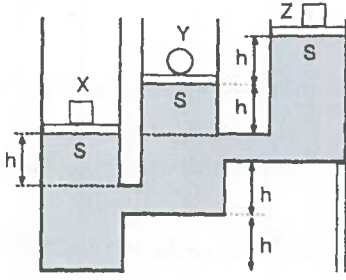


علفًا بأن  $f_1 = 30N$

فإن  $F_2$  تساوي .....

- (أ) 1200  
(ب) 6000  
(ج) 24000  
(د) 40000

١٩- (نموذج الوزارة) الفائدة الآلية فى هذا المكبس تحسب للمجموعة.....



(أ) الفائدة الآلية للمكبس الأول + الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(ب) ضعف الفائدة الآلية لأى مكبس منهما

(ج) نصف الفائدة الآلية للمكبس الأول + نصف الفائدة الآلية للمكبس الثانى

(د) الفائدة الآلية للأول  $\times$  الفائدة الآلية للثانى

٢٠- فى الشكل سائل محبوس فى مستودع وعلى كل مستودع كتله  $X, Y, Z$  فإن ترتيب الكتل هو .....

(أ)  $m_z > m_g > m_x$

(ب)  $m_x = m_g = m_z$

(ج)  $m_x > m_g > m_z$

(د)  $m_g > m_x > m_z$

٢١- فى محطة خدمة السيارات مكبس لرفع السيارات فيه

مساحة المكبس الصغير الذى تؤثر عليه القوة  $0.005m^2$  ،

ومساحة كل مكبس من الأربعة  $0.02m^2$  وزن الحامل

للسيارات  $2000N$  ووزن السيارة  $10^4N$  فإن الضغط على

كل مكبس من المكابس الرافعة هو  $N/m^2$ .....

(أ)  $1.5 \times 10^5$

(ب)  $10^5$

(ج)  $3 \times 10^5$

(د)  $12 \times 10^5$

٢٢- فى السؤال السابق الضغط على المكبس الصغير هو .....

(أ)  $1.5 \times 10^5$

(ب)  $10^5$

(ج)  $3 \times 10^5$

(د)  $12 \times 10^5$

٢٣- القوة على المكبس الصغير اللازمة لرفع السيارة هو .....

(أ)  $500N$

(ب)  $750N$

(ج)  $15 \times 10^4N$

(د)  $1500N$

٢٤- مكبس هيدروليكي يستخدم لرفع سيارة وزنها  $10^5N$  باستخدام قوة  $100N$  فإن الفائدة الآلية للمكبس

هى .....

(أ) 100

(ب) 1000

(ج)  $10^4$

(د)  $10^{-3}$

٢٥- العلاقة البيانية بين  $F$  على المكبس الكبير  $f$  على

المكبس الصغير لثلاث مكابس هيدروليكية فإن

المكبس ذو الفائدة الآلية الأكبر هو .....

(أ) رقم (1)

(ب) رقم (2)

(ج) رقم (3)

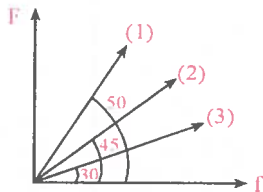
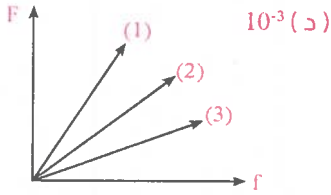
(د) الكل متساوى الفائدة

٢٦- فى الشكل علاقة بين  $F, f$  للقوة على المكبين

الكبير والصغير أى منهم لمكبس مثالى .....

(أ) الجميع مكابس مثالية (ب) (1)

(ج) (2) (د) (3)



٢٧- إذا اتصل مكبسان معا تكون الفائدة الآلية هي.....

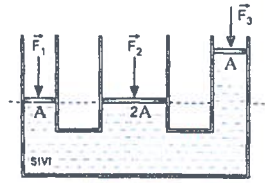
- (أ)  $\eta_1 + \eta_2$  (ب)  $\eta_1 - \eta_2$  (ج)  $\frac{\eta_2}{\eta_1}$  (د)  $\eta_1 \eta_2$

٢٨- تقاس الفائدة الآلية بوحدة .....

- (أ) نيوتن (ب) نيوتن / م<sup>٢</sup> (ج) باسكال (د) ليس ليس لا وحدة قياس

٢٩- مكبس هيدروليكي النسبة بين مساحة المكبسين هي 4:40 وكان في مستوى واحد فإن النسبة بين الضغط على الكبير إلى الصغير هي .....

- (أ)  $\frac{40}{3}$  (ب)  $\frac{3}{40}$  (ج)  $1 : 3 \times 40$  (د)  $1 : 1$

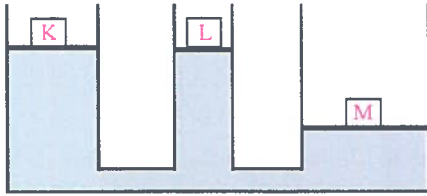


٣٠- في الشكل مكبس هيدروليكي تؤثر القوى  $F_3, F_2, F_1$

على مكاسب مساحتها  $A, 2A, A$  بالترتيب كما بالشكل فإن:

- (أ)  $F_1 > F_2 > F_3$  (ب)  $F_3 > F_2 > F_1$   
(ج)  $F_1 = F_1 > F_3$  (د)  $F_2 > F_1 > F_3$

٣١- في الشكل 3 كتل مختلفة K , L , M توضع على مكبس مساحة مقطع كل منهم  $2A, A, 2A$  فإن

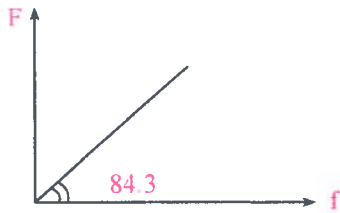


ترتيب الكتل .....

- (أ)  $M > L > K$   
(ب)  $M > K > L$   
(ج)  $M = K = L$   
(د)  $K = L > M$

٣٢- في العلاقة البيانية الموضحة تكون الفائدة الآلية هي.....

- (أ) 29 (ب) 10 (ج) 6 (د) 84



### ثالثاً: المسائل

#### ملحوظة:

فى جميع المسائل اعتبر عجلة السقوط الحر  $9.8 \text{ م/ث}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  والضغط الجوى المعتاد  $76 \text{ سم زئبق}$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$ . ما لم يذكر غير ذلك.

#### المكبس الهيدروليكي:

١- (مصر ٢٠٠٩): مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير  $10 \text{ cm}$  وتؤثر عليه قوة مقدارها  $800 \text{ N}$  وقطر مكبسه الكبير  $100 \text{ cm}$ . فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ م/ث}^2$ ،  $\pi = 3.14$ . أوجد:

- أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير.  $[8000 \text{ kg}]$
- الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير.  $[1.019 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$
- مكبس هيدروليكي مساحتا المكبس الصغير والكبير على الترتيب  $20 \text{ سم}^2$ ،  $1600 \text{ سم}^2$  فإذا أثرت قوة  $200 \text{ نيوتن}$  على المكبس الصغير احسب القوة التى يتأثر بها الكبير والفائدة الآلية.  $[16000, 80]$
- مكبس هيدروليكي قطر المكبس الصغير  $4 \text{ سم}$  والكبير  $12 \text{ سم}$  احسب أقصى كتلة يمكن حملها إذا تأثر الصغير بقوة  $50 \text{ نيوتن}$ .  $[45.9 \text{ كجم}]$

٤- إذا كانت النسبة بين قطر المكبس الكبير والصغير هى  $20:3$  احسب القوة اللازمة لرفع سيارة كتلتها  $5 \text{ طن}$ .  $[1102.5 \text{ N}]$

٥ - (الأزهر ١٩٨٩) فى المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين الضغط على المكبس الكبير والضغط على المكبس الصغير  $\dots$  وإذا كانت النسبة بين مساحة المكبس الكبير ومساحة المكبس الصغير  $25:1$  تكون القوة اللازمة لرفع سيارة وزنها  $5 \times 10^4 \text{ نيوتن}$  هى.  $[2 \times 10^3 \text{ N}]$

٦- مكبس مائى أقصى ثقل يمكن رفعه  $5 \text{ ثقل طن}$  ما هى أقل قوة يمكن التأثير بها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل علماً بأن الفائدة الآلية له  $200$ .  $[245 \text{ N}]$

٧- تعمل رافعة السيارات بتسليط هواء مضغوط على زيت محصور فى مكبس هيدروليكي فإذا كان نصف قطر المكبس الكبير  $0.2 \text{ متر}$  وكان ضغط الهواء المستعمل  $1.545$  ضغط جوى فاحسب كتلة المكبس الكبير والسيارة التى يحملها.  $[2005.864 \text{ كجم}]$

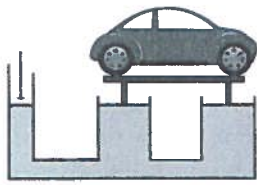
٨- فى المكبس الهيدروليكي إذا كانت كتلة الاسطوانة على المكبس الكبير هى  $2000 \text{ كجم}$  ومساحته  $0.1 \text{ م}^2$  ومساحة المكبس الصغير  $20 \text{ سم}^2$  والمكبس مملوء بالماء احسب مقدار القوة على الصغير التى تجعله فى حالة اتزان فوق مستوى الكبير بمقدار  $2 \text{ متر}$  واحسب الفائدة الآلية. والشغل المبذول فى الصغير إذا تحرك الكبير  $2 \text{ سم}$ .  $[352.8 \text{ N}, 50, 392]$

٩- (مصر ٩٥) مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير  $2 \text{ سم}$  وتؤثر عليه قوة مقدارها  $200 \text{ نيوتن}$  وقطر مكبسه الكبير  $24 \text{ سم}$  فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ م/ث}^2$ ،  $\pi = 3.14$  أوجد:

- أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير.  $[2880, 144, 6.37 \times 10^4]$
- الفائدة الآلية له.
- الضغط الواقع على كل من المكبس الصغير والمكبس الكبير.

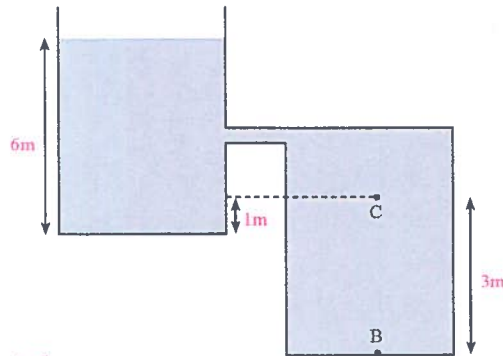
١٠- (عِزَّة ٩٥) استخدم مكبس هيدروليكي لرفع سيارة وذلك بوضع ثقل قدره 4 كجم على المكبس الصغير فأمكن رفع سيارة كتلتها 1000 كجم فإذا كانت مساحة المكبس الكبير 5 م<sup>٢</sup> أوجد مساحة الصغير والمسافة التي يتحركها الكبير عند تحرك الصغير 250 سم.

[0.02 , 1 cm]



١١- استخدم مكبسان مساحة كل منها 0.2 م<sup>٢</sup> في رفع سيارة كتلتها طن فإذا اتصل بهما مكبس ثالث للضغط عليه لرفع السيارة بقوة العامل اليدوية وهي 100 نيوتن احسب مساحة المكبس الصغير اعتبر م/ت<sup>٢</sup>  $g = 10 \text{ m/s}^2$   $[4 \times 10^3 \text{ m}^2]$

١٢- في الشكل خزان به سائل وكان الضغط عند A  $10^5 \text{ N/m}^2$  وعند B  $1.6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  احسب الضغط عند C , D علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$



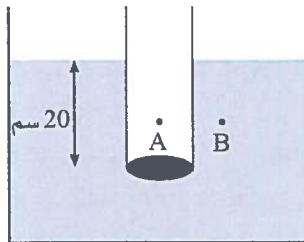
$(1.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2, 1.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2)$

١٣- وضع قرص بلاستيك رقيق بحيث يغلق إحدى فتحتي أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين ثم غمرت الأنبوبة رأسياً في حوض به ماء كثافته 1000 كجم/م<sup>٣</sup> كما بالشكل، المطلوب:

١- تفسير استمرار التصاق القرص بالفوهة.

٢- إذا صب داخل الأنبوبة زيت كثافته 800 كجم/م<sup>٣</sup>، احسب ارتفاع الزيت الذي يجعل القرص على وشك الانفصال.

٣- عند الاتزان بين الماء والزيت قارن بين الضغط عند نقطة A , B في مستوى أفقي واحد.



[25 سم، الضغط عند A أكبر من B]

## ملخص الفصل

أولاً ، القوانين الهامة

### خواص الموائع الساكنة:

١- الكثافة ( $\rho$ ) هي كتلة وحدة الحجم من المادة وحداتها: كجم/م<sup>٣</sup>

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

٢- الكثافة النسبية لمادة =  $\frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

في نفس درجة الحرارة

• كثافة المادة = الكثافة النسبية للمادة  $\times 1000$ .

٣- حساب كثافة الخليط «سوائل - سبائك». (مع عدم تغير الحجم بسبب الخلط)

$m = m_1 + m_2 + \dots$  (كتلة الخليط)

$$\rho_{\text{خليط}} = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

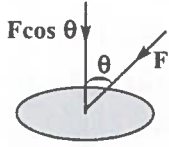
### الضغط P

«يقدر بمقدار القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة».

٤- حساب الضغط:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \quad \text{(أ) إذا كانت القوة عمودية على السطح. نيوتن/م<sup>٢</sup>}$$

$$P = \frac{F \cos \theta}{A} \quad \text{(ب) إذا كانت القوة تصنع زاوية  $\theta$  مع العمودى على السطح}$$



٥- ضغط سائل عند نقطة على عمق  $h$  تحت سطحه.  $P = \rho \cdot g \cdot h$

٦- الضغط الكلى فى باطن السائل ساكن.  $P = P_a + \rho \cdot g \cdot h$

٧- الضغط الكلى عند قاع إناء به أكثر من سائل لا تمتزج معاً.

$$P = P_a + \rho_1 \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot h_2 + \dots$$

٨- الأنبوبة ذات الشعبتين  $h_1, h_2$ .  $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

وتستخدم لتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر لا يمتزج معه عملياً.

٩- البارومتر الزئبقى  $P_a = \rho \cdot g \cdot h$

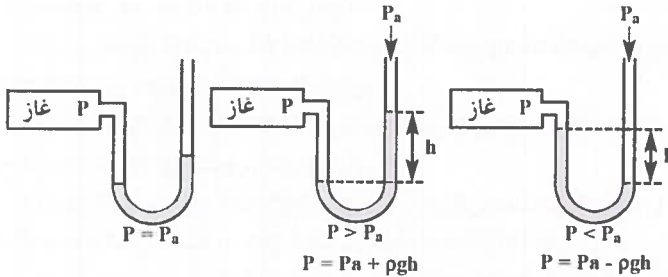
حيث  $\rho$  كثافة الزئبق،  $h$  ارتفاعه فى البارومتر عن مستواه فى الحوض.

وحدات الضغط: نيوتن/م<sup>٢</sup> = جول/م<sup>٣</sup> = كجم/م<sup>٣</sup> ث<sup>٢</sup> = باسكال، بار = ١٠ نيوتن/م<sup>٢</sup>، تور = امم زئبق.

١٠- المانومتر: يستخدم لقياس فرق الضغط

لغاز محبوس ويمكن حساب الضغط

المطلق.



حيث ( $h$ ) فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين (بالمتر)



١١- استخدام البارومتر الزئبقي لمعرفة الارتفاع العمودي لجبل أو مبنى وغيره.  
الفرق في قراءتي البارومتر أعلى وأسفل الجبل = الفرق في الضغط للهواء الذي ارتفعا:

$$\rho_2 g h_2 (\text{هواء}) = \rho_1 g h_1 (\text{زئبق})$$

$$\rho_2 h_2 (\text{هواء}) = \rho_1 h_1 (\text{زئبق})$$

$\rho_1$  كثافة الزئبق،  $\rho_2$  كثافة الهواء المتوسطة  $h_1$  فرق قراءتي البارومتر،  $h_2$  ارتفاع الجبل

### قاعدة باسكال:

«عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل».

### المكبس الهيدروليكي:

١٢- إذا كان المكبسان في مستوى أفقي واحد ومترنان  $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$

$$\frac{\text{القوة المؤثرة على المكبس الكبير}}{\text{مساحة المكبس الكبير}} = \frac{\text{القوة المؤثرة على المكبس الصغير}}{\text{مساحة المكبس الصغير}}$$

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{V_1}{V_2} = (\eta)$$

١٣- الفائدة الآلية

$(y_1)$  إزاحة المكبس الصغير ونصف قطره  $r$   $(y_2)$  إزاحة المكبس الكبير ونصف قطره  $R$ .

$V_1$  سرعة الصغير  $V_2$  سرعة الكبير.

١٤- الشغل المبذول بالمكبس الصغير = الشغل المبذول بالمكبس الكبير.

$$F y_2 = f y_1$$

### ثانياً: ما معنى قولنا أن:

١- كثافة الحديد 8000 كجم/م<sup>٣</sup>

• أى أن كتلة 1 م<sup>٣</sup> من الحديد = 8000 كجم.

٢- الكثافة النسبية للزيت 0.8

• أى أن النسبة بين كثافة الزيت إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة = 0.8.

• أو كتلة حجم معين من الزيت إلى كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة = 0.8

٣- الضغط عند نقطة 80 نيوتن/م<sup>٢</sup>

• أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة = 80 نيوتن.

٤- ضغط غاز محبوس 4 ضغط جوى.

• أى أن القوة التى يؤثر بها الغاز المحبوس على وحدة المساحات من السطح  $4 \times 1.013 \times 10^5$  نيوتن.

٥- الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي 100

• أى أن النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير = 100.

٦- الضغط الجوى عند سطح البحر فى وقت ما 1.013 بار.

• أى أن وزن عمود من الهواء الجوى مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه من سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوى

$$= 1.013 \times 10^5 \text{ نيوتن.}$$

• الضغط الجوى يعادل الضغط الناتج عن قوة  $1.013 \times 10^5$  نيوتن تؤثر عمودياً على وحدة المساحات عند سطح البحر.

٧- الضغط عند نقطة فى باطن سائل  $3 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.

• أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة =  $3 \times 10^5$  نيوتن.

### ثالثاً : التعليقات الهامة

| التعلييل                                                                                                                                                                                                   | الحقيقة العلمية                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| وذلك من العلاقة $P = \frac{F}{A}$ كلما زادت المساحة يقل الضغط في حتى لا تغوص العربات في الطريق.                                                                                                            | ١- تصنع إطارات عربات النقل عريضة.                                                        |
| وذلك من العلاقة $P = \frac{F}{A}$ كلما قلت المساحة يزيد الضغط مع نفس القوة فتخترق أكثر.                                                                                                                    | ٢- أبرة الخياطة ذات طرف مدبب.                                                            |
| لأن الضغط متساوى في جميع النقط في سائل واحد في مستوى أفقى واحد ويكون (h) واحدا فيها بشرط أن لا تكون أحداهم أنبوبة شعيرية.                                                                                  | ٣- الأوانى المستطرفة يكون فيها السائل في مستوى أفقى واحد.                                |
| لأن الغاز قابل للإنضغاط فيفقد جزء من الشغل في إنقاص الحجم فلا ينتقل كاملا والجوامد مثل الرمل لا ينقل الضغط خلاله.                                                                                          | ٤- لا تطبق قاعدة باسكال على الغازات والجوامد (مثل الرمل).                                |
| لأن ضغط الماء يزيد بزيادة العمق وبذلك تكون القوة على جسم السد من أسفل أكبر منها من أعلى فيكون الجسم عريض من أسفل حتى يتحمل الضغط.                                                                          | ٥- تبنى السدود بحيث تكون من أسفل أكثر سمكا من أعلى.                                      |
| يكون طول الأنبوبة فوق سطح الزئبق في الحوض أقل من أو يساوى ٧٦ سم فلا يوجد بها فراغ تورشيلي.                                                                                                                 | ٦- أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وتنكس عموديا في حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ تورشيلي |
| تكون في هذه الحالة مائلة بشرط أن لا يتجاوز ارتفاعها الرأسى عن 76 سم.                                                                                                                                       | ٧- أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وطولها متر وتنكس في حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ.    |
| يستخدم الماء في المانومتر لقياس الفروق الصغيرة في الضغط لأن كثافة الماء أقل من كثافة الزئبق لذلك يكون الارتفاع ملحوظ. بينما لا يستخدم الماء في البارومتر لأن ارتفاع الماء بها يكون كبيرا يصل إلى 10.3 مترا | ٨- قد يستخدم الماء في المانومتر ولكن لا يستخدم في البارومتر                              |
| لأن جميع النقاط في هذا المستوى على عمق واحد من سطح السائل وكما أن كثافته واحدة لذلك يكون الضغط متساوى فيها لأن $P = \rho \cdot g \cdot h$                                                                  | ٩- الضغط في سائل واحد في مستوى أفقى واحد متساوى                                          |
| وذلك لأن السائل غير قابل للإنضغاط والمسافات البينية بين الجزيئات صغيرة فلا ينضغط.                                                                                                                          | ١٠- عند زيادة الضغط على مكبس في إناء به سائل لا يتحرك المكبس لأسفل.                      |
| تتحمل الشعيرات الدموية أكبر فرق ضغط وهى 120 تور الضغط الانقباضى وعند الارتفاع العالى يقل الضغط الجوى فيزيد الفرق في الضغط بها لا تتحملة الشعيرات فيحدث نزيف.                                               | ١١- قد يحدث نزيف من الأنف عند الارتفاعات العالية.                                        |
| وذلك إذا كان الضغط منخفض يزيد مساحة التماس بين الإطار والطريق يؤدي إلى زيادة الاحتكاك وسخونة الإطار.                                                                                                       | ١٢- ترتفع درجة حرارة إطار السيارة إذا كان الضغط منخفض فيه عند التحرك.                    |
| لأنه حسب قانون بقاء الطاقة يكون الطاقة والشغل في الكبير = الطاقة والشغل في الصغير.                                                                                                                         | ١٣- لا يستخدم المكبس الهيدروليكي لمضاعفة الطاقة.                                         |

رابعاً، الأساس العلمى (الفكرة العلمية ×) التى بنى عليها عمل كل مما يأتى؟ مع ذكر استخدامه؟

| الجهاز                         | الفكرة العلمية                               | الاستخدام                                                           |
|--------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>الوحدة الثانية</b>          |                                              |                                                                     |
| ١- المانومتر                   | الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى | * قياس فرق الضغط لغاز محبوس والضغط المطلق له.                       |
| ٢- البارومتر الزئبقي           | الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى | * قياس الضغط الجوى، ومعرفة الارتفاع العمودى لمبنى.                  |
| ٣- الأنبوبة ذات الشعبتين       | الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى | * تعيين كثافة سائل وكثافته النسبية بمعلومية سائل آخر معلوم الكثافة. |
| ٤- المكبس الهيدروليكي          | قاعدة باسكال                                 | * الحصول على قوة كبيرة من قوة صغيرة يستخدم فى رفع السيارات وغيرها.  |
| ٦- الهيجرومتر                  | الكثافة                                      | * معرفة تركيز الحمض فى البطارية لمعرفة أنها مشحونة أم لا.           |
| ٨- الفرامل الهيدروليكية        | قاعدة باسكال                                 | * نقل الضغط إلى مكبس كبير لإيقاف السيارات.                          |
| ٩- جهاز قياس ضغط الدم          | فرق الضغط لغاز محبوس                         | * معرفة قيمة الضغط الانقباضى والانبساطى لتنبيه مرضى الضغط.          |
| ١٠- جهاز قياس ضغط إطار السيارة | فرق الضغط لغاز محبوس                         | * معرفة الضغط فى الإطار قبل السفر.                                  |

#### خامساً، المقارنات

| الضغط الانقباضى                                                                        | الضغط الانبساطى                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ١- يكون فيه ضغط الدم بالشريان أقصى قيمة له.                                            | ١- يكون فيه ضغط الدم بالشريان أقل قيمة له.                        |
| ٢- يحدث عندما تتقلص عضلة القلب ويدفع الدم من البطن الأيسر إلى الأورطى ثم إلى الشرايين. | ٢- يحدث عند انبساط عضلة القلب.                                    |
| الكثافة                                                                                | الكثافة النسبية                                                   |
| • تقدر بكثافة وحدة الحجم من المادة.                                                    | • هى النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة. |
| • تقاس بوحدة $\text{Kg/m}^3$                                                           | • النسبة لا تميز القانون                                          |
| • القانون:                                                                             | القانون                                                           |
| $\rho = \frac{m}{\text{Vol}}$                                                          | $\rho = \frac{\rho_{\text{الماء}}}{\rho_{\text{الماء}}}$          |

## ثانياً أسئلة مقالية

### ١- عرف كل مما يأتي:

- ١- الكثافة والكثافة النسبية وما هي وحدة قياس كل منهما؟
- ٢- الضغط عند نقطة في باطن سائل وما هي العوامل التي يتوقف عليها وما هي وحدة قياسه؟ (مصر ٩٣)
- ٣- قاعدة باسكال.
- ٤- المكبس الهيدروكيلي.
- ٥- البارومتر.
- ٦- المانومتر.

### ٢- ماذا يقصد بكل مما يأتي:

- ١- الكثافة النسبية للألومنيوم 2.7
- ٢- القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات من سطح ما تساوي  $5 \times 10^5$  نيوتن.
- ٣- الضغط الجوي عند سطح البحر في وقت ما 1.013 بار
- ٤- الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي 100
- ٥- فرق الضغط في إطار سيارة 4 ضغط جوى.

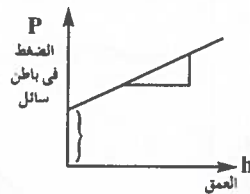
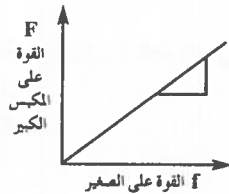
### ٣- علل لما يأتي:

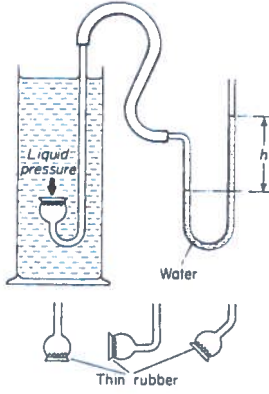
- ١- انبوبة مملوءة بالزئبق طولها فوق سطح الزئبق في الحوض متر ولا يوجد بها فراغ تورشيلي.
- ٢- يتساوى ارتفاع السائل في فرعى الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطرها.
- ٣- يستخدم الزئبق كمادة بارومترية ولا يستخدم الماء.
- ٤- لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات
- ٥- يستخدم طالب مانومتر زئبقى لقياس فرق ضغط صغير لغاز محبوس نصحه طالب آخر بأن الأفضل استخدام الماء بدلا من الزئبق

### ٤- اذكر الأساس العلمى لكل من الآتى:

- ١- المكبس الهيدروليكي - المانومتر - فرامل السيارات - البارومتر - الأنبوبة ذات الشعبتين.
- ٢- اشرح تجربة عملية لتعيين كثافة سائل باستخدام سائل آخر معلوم الكثافة .
- ٣- استنتج أن الضغط عند نقطة في باطن سائل يعين من العلاقة:  

$$P = P_a + \rho \cdot g \cdot h$$
- ٤- كيف يمكن باستخدام معرفة الكثافة تحديد بعض الأمراض - حالة شحن البطارية.
- ٥- ما هي الكثافة وما قانونها وما هي العوامل التي تتوقف عليها الكثافة.
- ٦- اذكر القانون الذى يحدد العلاقات البيانية التالية وماذا يعنى الميل فى كل منها.





## ٥- اذكر الاستخدام واحد لكل مما يأتي:

- ١- الأنبوبة ذات الشعبين.
- ٢- البارومتر الزئبقي.
- ٣- المكبس الهيدروليكي.
- ٤- المانومتر.

## ٦- في الشكل الموضح ماذا يحدث للارتفاع $h$ إذا

- ١- تغير وضع القمع وماذا تستنتج.
- ٢- تحرك القمع رأسياً لأعلى وماذا تستنتج.
- ٣- تحرك القمع أفقياً في السائل وماذا تستنتج.

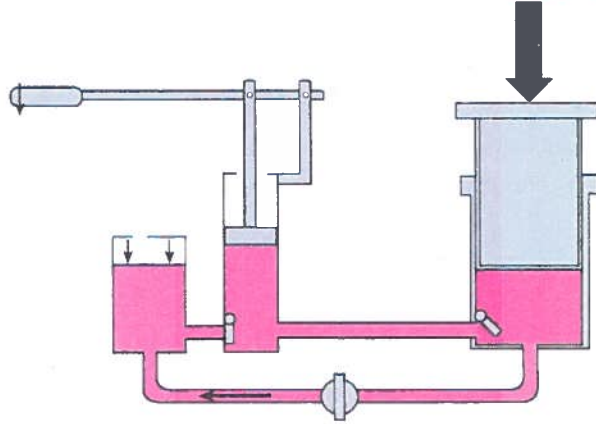
## ٧- قارن بين كل من:

- ١- الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي عند قياس ضغط الدم. (مصر ٢٠٠٦)
- ٢- الأنبوبة ذات الشعبين والمانومتر.
- ٣- البارومتر والمانومتر.



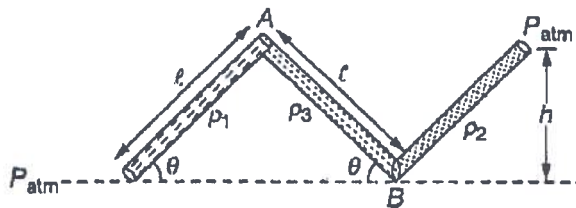
## ٨- عند ملئ كوب ماء تماماً مغطى بورقة ثم قلب الكوب مع الورقة كما بالشكل فسر لماذا لا ينسكب الماء.

## ٩- وضح فكرة عمل مكبس جاك الموضح بالشكل لرفع السيارات.



## ١٠- ثلاث أنابيب كما بالشكل بكل منهم سائل مختلف في الكثافة احسب:

- ١- الضغط عند نقطة A
- ٢- الضغط عند نقطة B
- ٣- الزاوية  $\theta$



## اختبارات بنظام البوكليت على الوحدة الأولى

في جميع الأسئلة اعتبر الضغط الجوي  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،  $76 \text{ cmHg}$  وكثافة الزئبق  $13600$  ما لم يذكر غير ذلك.

### الاختبار الأول (بوكليت ١)

#### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

١- خلط سائلان معا لهما نفس الكتلة وكثافتهما  $\rho_1$  ،  $\rho_2$  وامتزجا معا فإن كثافة الخليط تصبح .....

$$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \quad (\text{ب})$$

$$\rho = \frac{\rho_2 + \rho_1}{2\rho_1 \cdot \rho_2} \quad (\text{أ})$$

$$\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \quad (\text{د})$$

$$\rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \quad (\text{ج})$$

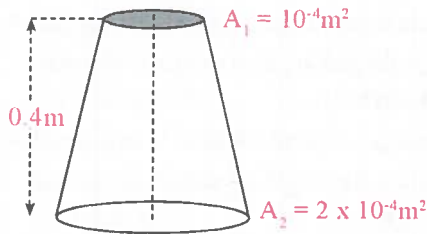
٢- خلط سائلان معا لهما نفس الحجم وكثافتهما  $\rho_1$  ،  $\rho_2$  وامتزجا معا فإن كثافة الخليط تصبح .....

$$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \quad (\text{ب})$$

$$\rho = \frac{\rho_2 + \rho_1}{2\rho_1 \cdot \rho_2} \quad (\text{أ})$$

$$\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \quad (\text{د})$$

$$\rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \quad (\text{ج})$$



٣- إناء كما بالشكل مملوء تماما سائل كثافته النسبية

٠.٩ فإن قوة ضغط السائل على القاعدة هي .....

$$7.2 \text{ N} \quad (\text{ب})$$

$$3.6 \text{ N} \quad (\text{أ})$$

$$0.72 \quad (\text{د})$$

$$9 \text{ N} \quad (\text{ج})$$

٤- إناء كتلة فارغ  $10 \text{ kg}$  وكتلته مملوء تماما ماء  $90 \text{ kg}$  وكتلته مملوء تماما زيت  $70 \text{ kg}$  فإن كثافة الزيت النسبية

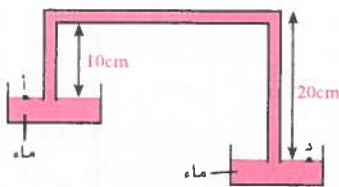
هي .....

$$750 \quad (\text{د})$$

$$0.75 \quad (\text{ج})$$

$$0.7 \quad (\text{ب})$$

$$0.9 \quad (\text{أ})$$



٥- في الشكل الموضح فرق الضغط بين النقطة أ، د هو .....

$$\text{zero} \quad (\text{ب})$$

$$10 \text{ N/m}^2 \quad (\text{أ})$$

$$1 \text{ ضغط جوي} \quad (\text{د})$$

$$10 \text{ cm ماء} \quad (\text{ج})$$

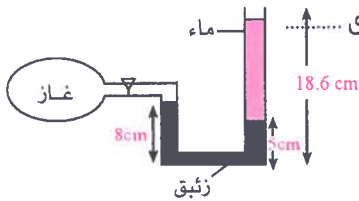
٦- إذا كانت كثافة الماء  $\rho_1$  وكثافة الثلج  $\rho_2$  فإن النقص في حجم كتلة ثلج  $m$  تتحول إلى ماء هو .....

$$\frac{m}{\rho_1 - \rho_2} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{1}{m} \left( \frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) \quad (\text{أ})$$

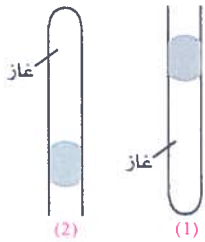
$$\frac{\rho_1 - \rho_2}{m} \quad (\text{د})$$

$$m \left( \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 \rho_2} \right) \quad (\text{ج})$$



٧- الشكل الموضح مانومتر به ماء وزئبق فإن ضغط الغاز المحبوس يساوي

- (أ) ٧٢٠ تور  
(ب) ٧٤٠ تور  
(ج) ١.٢ بار  
(د) ٧٥ تور



٨- في الشكل أنبوبة شعيرية بها قطرة زئبق طولها ٣.٥ cm تحبس

غاز جاف فإذا كان الضغط الجوي في المكان ٧٥.٥ cmHg فإن

الفرق في الضغط بين الحالة (١) والحالة (٢) هو.....

- (أ) ٦ cmHg  
(ب) ٧ cmHg  
(ج) ٧٢ cmHg  
(د) صفر

٩- متوازي مستطيلات مصمت أبعاده ٢٠ cm , ٤٠ cm , ٥٠ cm كثافته النسبية ٦ فإن الفرق بين أكبر وأصغر

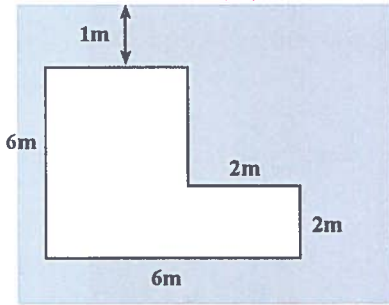
ضغط له عند وضعه على سطح الأرض هو .....

- (أ) ١١٧٦٠ N/m<sup>2</sup>  
(ب) ٢٩٤٠٠ N/m<sup>2</sup>  
(ج) ١٤٤٧٠ N/m<sup>2</sup>  
(د) ١٧٤٤٠ N/m<sup>2</sup>

١٠- أنبوبة حرف U مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف الآخر وضع فيها قدر مناسب من الماء ثم صب زيت في الفرع

الواسع حتى انخفض سطح الماء فيه ٠.٥ cm فإن ارتفاع عمود الزيت الذي صب علماً بأن كثافته النسبية ٠.٨ .....

- (أ) ١.٥ cm  
(ب) ٢.٨٧ cm  
(ج) ١.٨٧٥ cm  
(د) ١.٢٧٥ cm



١١- لوح كما بالشكل موضوع في مستوى رأسى ومغمور

في مستودع زيت كثافته النسبية ٠.٨٢ تكون قوة الزيت

المؤثرة على أحد الأوجه الجانبية هي .....

- (أ) ٩.٦٤٣ x ١٠<sup>٥</sup> N  
(ب) ٦.٦٤٣٢ x ١٠<sup>٥</sup> N  
(ج) ١٢.٦٢ x ١٠<sup>٥</sup> N  
(د) ٩.٦٤٣٢ x ١٠<sup>٥</sup> N

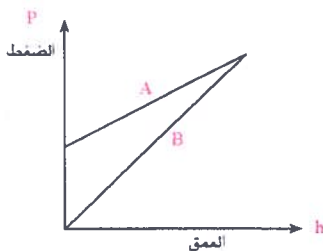
١٢- في الشكل كأس A وكأس B بهما ماء فإن:

(أ) الضغط على قاعدة A أكبر منها على B

(ب) الضغط على قاعدة B أكبر منه على A

(ج) القوة على قاعدة A أكبر منها على قاعدة B

(د) القوة على قاعدة B أكبر منها على قاعدة A



١٣- الرسم البياني الموضح علاقة بين الضغط والعمق

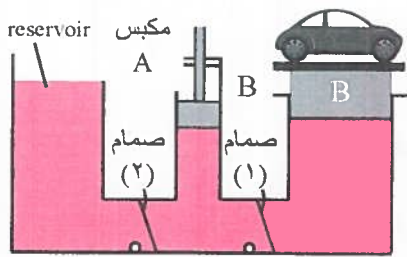
لسائلين A , B:

(أ) A أكبر كثافة والمستودع مفتوح.

(ب) B أكبر كثافة والمستودع مفتوح.

(ج) A أكبر كثافة والمستودع مغلق.

(د) B أكبر كثافة والمستودع مغلق.



١٤- **ما أهمية** واستخدام المكبس الهيدروليكي وما أساسه العلمى - ثم وضح عمل مكبس جاك الموضح بالشكل فى رفع السيارة.

١٥- **علل لما يأتى:**

- أ) تصنع إطارات عربات النقل عريضة.
- ب) يصنع جدار السد من أسفل أكبر سمكاً من أعلاه.
- ج) قد يستخدم أحياناً ماء المانومتر.
- د) عند الضغط على سائل محبوس فى إناء لا يتحرك المكبس لأسفل.

١٦- **مكبس هيدروليكي قطر المكبسين (56cm, 14cm) احسب:**

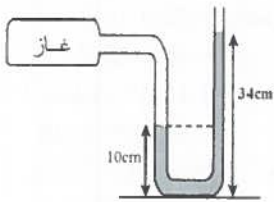
- أ) مقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير إذا أريد رفع كتلة مقدارها 200kg.
- ب) مقدار المسافة التى يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير 10cm

[125N, 0.625cm]

١٧- **فى المسألة السابقة:**

- أ) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية  $10m/s^2$
- ب) الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة إذا كان الضغط الجوى  $10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.

[16,  $1.08 \times 10^5 N/m^2$ ]



١٨- **مانومتر زئبقى كما بالشكل، احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدة:**

- أ) سم ز.
- ب) تور.
- ج) نيوتن/م<sup>٢</sup>.
- د) بار.
- هـ) ضغط جوى.

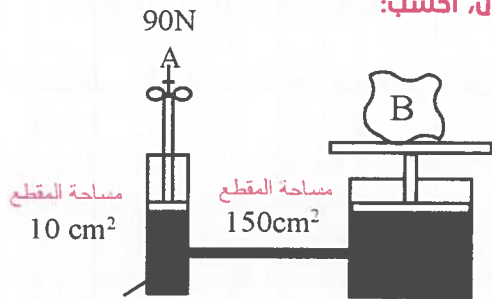
علماً بأن الضغط الجوى = 76 سم ز، كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup>.

[100, 1000, 133280, 1.33, 1.3]

١٩- **فى الشكل مكبس هيدروليكي يستخدم لرفع أثقال، احسب:**

- أ- أكبر كتلة يمكن رفعها (m).
- ب- الضغط فى السائل.

[75kg,  $5 \times 10^4 N/m^2$ ]



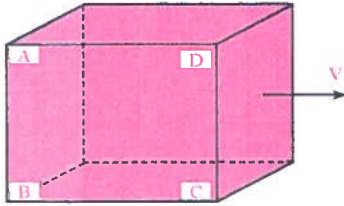
سائل غير قابل للانضغاط

[15, 0.067cm]

٢٠- **فى المسألة السابقة:**

- أ- الفائدة الآلية.
- ب- المسافة التى يتحركها الكبير عند تحرك الصغير 10 سم. (اعتبر  $g=10ms^{-2}$ ).

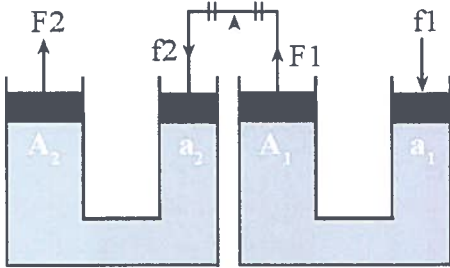
## الاختبار الثاني (بوكليت ٢)



### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

(١) صندوق مكعب الشكل مملوء تماماً ماء تحرك بسرعة جهة اليمين فإن أكبر ضغط عند نقطة

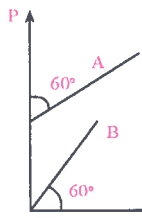
- (أ) A (ب) B  
(ج) C (د) D



٢- الفائدة الآلية في هذا المكبس تحسب للمجموعة.....

- (أ) الفائدة الآلية للمكبس الأول + الفائدة الآلية للمكبس الثاني  
(ب) ضعف الفائدة الآلية لأي مكبس منهما  
(ج) نصف الفائدة الآلية للمكبس الأول + نصف الفائدة الآلية للمكبس الثاني  
(د) الفائدة الآلية للأول × الفائدة الآلية للثاني

٣- العلاقة البيانية الموضحة لسائلين مختلفين في مستودعين وهي علاقة بين ضغط السائل والعمق فإن:



(أ) كثافة السائل A = 3 كثافة B.

(ب) كثافة السائل B = 3 كثافة A.

(ج) كثافة السائل A = كثافة B.

(د) كثافة السائل B =  $\sqrt{3}$  × كثافة A.

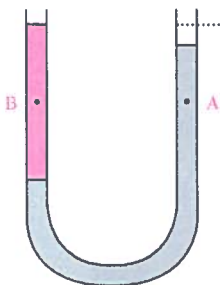
٤- مانومتر يقرأ فرق ضغط  $h$  عند سطح الأرض أخذ لأعلى جبل فإن قراءته:

- (أ) تزيد (ب) تقل (ج) تظل ثابتة (د) تنعدم قراءته

٥- خلطت 3 سوائل بنسبة حجمية 1 : 3 : 4 وكانت كثافتها النسبية 0.8 , 0.6 , 1.5 وامتزجت معا دون تغير في

الحجم فإن الكثافة المتوسطة للخليط هي  $\text{kg/m}^3$  .....

- (أ) 1000 (ب) 920 (ج) 1075 (د) 1175



٦- أنبوبة حرف U منتظمة المقطع بها سائلان كما بالشكل فإن الضغط عند نقطة .....

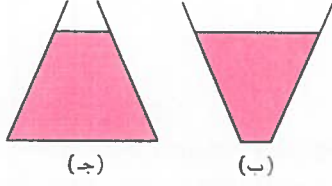
(أ) الضغط عند A أكبر منه عند B

(ب) الضغط عند A أقل منه عند B

(ج) الضغط متساوي عند A و B

(د) لا يحدد من المعلومات المعطاة

٧- في الشكل أواني مختلفة مملوءة ماء ارتفاع الماء فيها واحد فإن



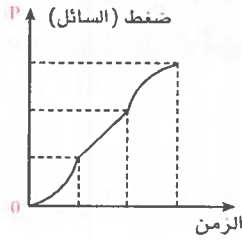
|   | الضغط على القاعدة الإناء | القوة الضاغطة على القاعدة |
|---|--------------------------|---------------------------|
| أ | ب أكبر ضغط               | أكبر قوة على أ            |
| ب | أ أكبر ضغط               | أكبر قوة على ب            |
| ج | متساوي                   | أكبر قوة على ج            |
| د | متساوي                   | القوة متساوية             |

٨- إذا كان الضغط الكلي على قاع بحيرة ماء عذب  $3Pa$  والضغط الجوي  $10^5 N/m^2$  وعجلة السقوط  $10m/s^2$  فإن عمق البحيرة

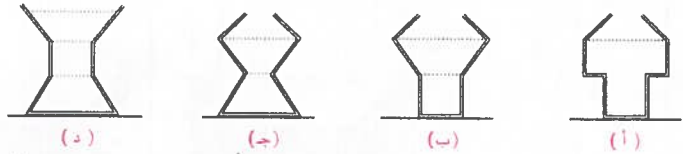
- (أ) 10m (ب) 15m (ج) 20m (د) 25m

٩- أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على ماء صب زيت في أحد الفرعين حتى إذا زاد ارتفاع الماء في الفرع الآخر بمقدار 6cm وكثافة الزيت النسبية 0.8 فإن ارتفاع الزيت الذي تم صبه هو.....

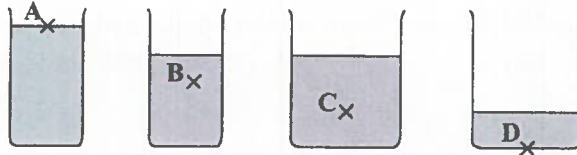
- (أ) 10cm (ب) 7.5cm (ج) 15cm (د) 20cm



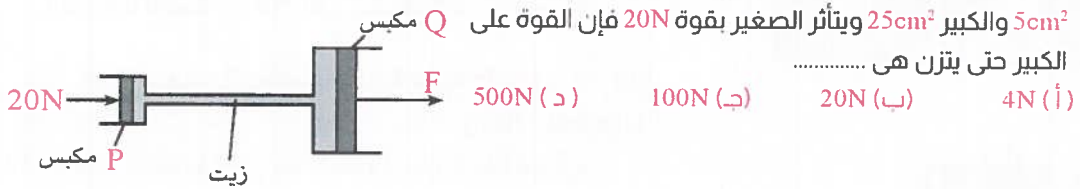
١٠- صنبور يتدفق منه الماء بمعدل ثابت ليملاً إناء وكانت العلاقة بين ضغط السائل على القاعدة مع زمن التدفق كما بالرسم البياني الموضح. فإن الإناء الذي ينسكب فيه الماء يكون بالشكل .....



١١- في الشكل أربع أواني بها نفس السائل فإن أكبر ضغط يكون عند النقطة.



١٢- في الشكل مكبس صغير وآخر كبير متضادين فإذا كان مساحة الصغير



الأسئلة المقالية  
١٣- ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي مع ذكر السبب:

١- عند إمالة البارومتر الزئبقي تدريجياً عن الوضع العمودي.

٢- استخدام أنبوبة أوسع في المانومتر.

٣- أخذ مانومتر يقرأ (-h) إلى أعلى جبل على قراءته

٤- صعود شخص إلى مناطق جبلية عالية جداً.

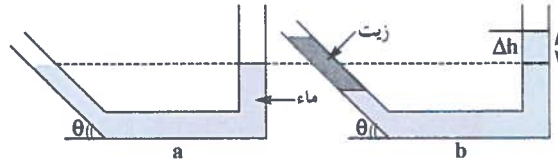
#### ١٤- متى يكون:

- ١- الضغط فى مستوى أفقى واحد فى سائل واحد متساوى ومتى لا يكون متساوى.
- ٢- يكون طول خيط الزئبق فى أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوى.
- ٣- الفرق فى ارتفاعى السائل فى فرعى المانومتر = صفر.
- ٤- الضغط عند نقطة فى باطن البحر = قيمة عظمى.

**١٥- إناء مغلق مملوء بثلاث سوائل مختلفة الكثافة لا تمتزج معاً ومتساوية فى الارتفاع وضح بالرسم البيانى علاقة بين  $P$  الضغط عند نقطة فى باطن السوائل وعمق النقطة مع تعليقك على شكل الخط البيانى.**

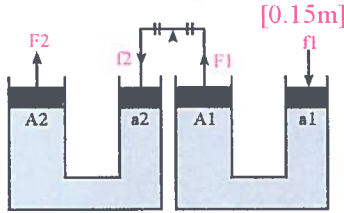
**١٦- إناء مفتوح مملوء بثلاث سوائل مختلفة الكثافة لا تمتزج معاً ومتساوية فى الارتفاع وضح بالرسم البيانى علاقة بين الضغط ( $P$ ) عند نقطة فى باطن السائل وعمق النقطة.**

**١٧- فى الشكل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مفتوحة من الطرفين كما بالشكل إذا كانت  $\theta = 30^\circ$ .**



فى الشكل (a) الأنبوبة بها ماء ثم وضع زيت كثافته  $750 \text{ kg/m}^3$  فى الفرع الأيسر فأصبح طول الزيت  $0.8 \text{ m}$  احسب ارتفاع ( $\Delta h$ ) للماء فى الفرع الأيمن عما كان عليه.

**١٨- (نموذج الوزارة ٩١)**



فى الشكل الموضح مكبسان يتصلان معاً بواسطة رافعه تقسم المسافة بنسبة 1:1 فإذا كان:  $\frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{50}$  ،

$$\frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{40} \text{ احسب } F_2 \text{ واحسب الفائدة الآلية علماً بأن } F_1 = 20 \text{ N}$$

[40000N , 2000]

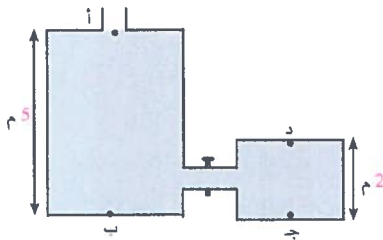
**١٩- احسب الضغط الكلى عند النقط أ ، ب ، ج ، د اعتبر أن:**

$$Pa = 10^5 \text{ N/m}^2, g = 10 \text{ m/s}^2$$

وإذا كان بين الخزانين صنوبر وتم غلقه احسب الضغط عند

نفس النقط

$$[105, 1.58 \times 10^5, 1.5 \times 10^5, 1.3 \times 10^5]$$



$$[105, 1.5 \times 10^5, 2 \times 10^4, 0]$$

**٢٠- أنبوبة ذات شعبتين صب بها ماء بحيث يشغل 6 سم منها ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 بحيث يشغل 5 سم فإذا كان طول الجزء الأفقى من الأنبوبة 2 سم، أوجد موضع السطح الفاصل فى الأنبوبة.**

(عند نهاية قاع الفرع الحاوى على الزيت)

### اختبار ٣

اختر من الأقواس الإجابة الصحيحة: (علما بأن عجلة الجاذبية  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ )

- ١- مخبر مدرج يحتوى  $40 \text{ cm}^3$  من سائل A الذى كثافته  $1.26 \text{ g.cm}^{-3}$  أضيف إليه كمية من سائل B كثافته  $1 \text{ g.cm}^{-3}$  فكانت كثافة الخليط  $1.1 \text{ g.cm}^{-3}$  بفرض أن عملية الخلط لا تحدث تغير فى الحجم الكلى للسائلين فإن حجم السائل B المضاف = ....  $\text{cm}^3$
- (a) 40 (b) 44 (c) 52 (d) 64

- ٢- إناء كتلته وهو فارغ  $m$  أصبحت كتلته  $10m$  عند ملئه بسائل كثافته  $\rho_1$ ، وعند ملئه بسائل آخر كثافته  $\rho_2$  أصبحت كتلته  $19m$ ، فتكون النسبة بين كثافة السائل الأول وكثافة السائل الثانى .....  
(a) 3 : 1 (b) 1 : 3 (c) 2 : 1 (d) 1 : 2

- ٣- أثرت قوة مقدارها  $50 \text{ N}$  على سطح مساحته  $10 \text{ cm}^2$  فيكون الضغط المؤثر على السطح إذا كانت القوة عمودية على السطح = .....  $\text{N.m}^2$   
(a)  $10^4 \times 5$  (b)  $10^4 \times 4.33$  (c)  $10^4 \times 2.5$  (d)  $10^4 \times 1$

- ٤- نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتى فى بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربائية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية .....  
(a) أكبر من 1 (b) تساوى 1 (c) أقل من 1 (d) أكبر من أو يساوى 1

- ٥- غواصة تقع على عمق  $100 \text{ m}$  من سطح البحر الذى كثافة ماءه  $1030 \text{ Kg.m}^{-3}$ ، فيكون قيمة الضغط الكلى المؤثر على إحدى نوافذ الغواصة يساوى .....  $\text{N.m}^2$   
(a)  $1.3 \times 10^6$  (b)  $1.3 \times 10^{-6}$  (c)  $1.3 \times 10^5$  (d)  $1.3 \times 10^{-2}$

- ٦- أنبوبة على شكل حرف U منتظمة المقطع بها كمية من الماء، صب زيت فى أحد فرعيها، فكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء فى الفرعين  $20 \text{ cm}$ ، فيكون ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل .....  $\text{cm}$ .  
علماً بأن (كثافة الماء  $103 \text{ Kg.m}^{-3}$  وكثافة الزيت  $800 \text{ Kg.m}^{-3}$ )  
(a) 23.75 (b) 25 (c) 27.5 (d) 28

- ٧- بفرض زيادة كمية بخار الزئبق بدرجة لا يمكن أهملها فى فراغ تورشلى فذلك يؤدي إلى .....  
(a) التأثير على قراءة البارومتر (b) عدم التأثير على قراءة البارومتر  
(c) يؤثر أحياناً وأخرى لا يؤثر على قراءة البارومتر (d) المفهوم غير واضح

- ٨- بارومتر زئبقى كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه  $150 \text{ m}$  هى  $74.5 \text{ cmHg}$  فتكون قراءة البارومتر عند سطح الأرض .....  $\text{cmHg}$   
(علماً بأن متوسط ث الهواء =  $1.3 \text{ Kg.m}^{-3}$ ، ث زئبق =  $13600 \text{ Kg.m}^{-3}$ )  
(a) 76 (b) 75.9 (c) 75.8 (d) 75.7

٩- الفائدة الدالية للمكبس الهيدروليكي ..... الوارد الصحيح.

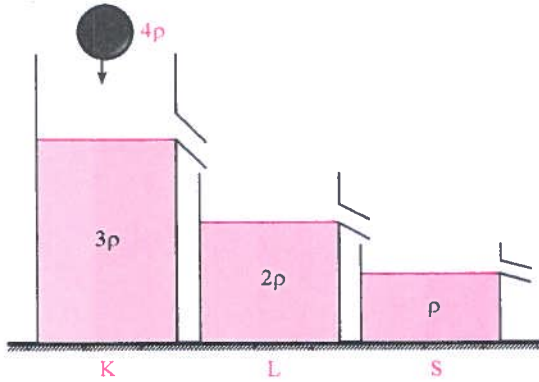
- (a) دائماً أكبر من (b) دائماً أقل من (c) أكبر أو تساوى (d) تساوى

١٠- مكبس هيدروكلى نصف قطراً مكبسيه الصغير والكبير  $5\text{cm}$  ,  $50\text{cm}$  على الترتيب، أثرت قوة مقدارها  $800\text{N}$  على المكبس الصغير، فتكون أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير ليتزن المكبس في مستوى أفقى واحد تساوى ..... Kg.

- (a)  $4 \times 10^3$  (b)  $4 \times 10^4$  (c)  $8 \times 10^3$  (d)  $8 \times 10^4$

١١- عند سقوط كرة كثافتها  $4\rho$  فى الإناء K والأواني الثلاثة بها سوائل مختلفة الكثافة كما هو موضح فإن الزيادة فى الكتلة لكل الأواني m.

- (أ)  $m_k > m_L > m_s$   
(ب)  $m_s > m_L > m_k$   
(ج)  $m_k = m_L = m_s$   
(د)  $m_k > m_L = m_s$



$m = 4\rho \text{ vol}$

١٢- الكتلة التقريبية للهواء فى غرفة المعيشة والتي أبعادها  $4.8\text{m} \times 3.8\text{m} \times 2.8\text{m}$  علماً بأن متوسط كثافة الهواء  $1.2\text{kg/m}^3$  تساوى.....

- (أ)  $61.3\text{kg}$  (ب)  $5\text{kg}$  (ج)  $10\text{kg}$  (د)  $3.1\text{kg}$



١٣- يعد حيوان الزرافة هندسة عجيبة من القلب والشريين، فيكون الفرق فى الضغط بوحدة atm تقريباً الذى تتلاءم معه الأوعية الدموية فى رأس الزرافة عندما تخفض رأسها من وضع الرأس فى أعلى مستوى ثم لمستوى الأرض عندما تريد أن تشرب علماً بأن متوسط ارتفاع الزرافة  $6\text{m}$  وكثافة دم الزرافة  $1060\text{kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8\text{ms}^{-2}$

- (أ)  $0.6\text{atm}$  (ب)  $1\text{atm}$   
(ج)  $0.3\text{atm}$  (د)  $1.2\text{atm}$

١٤- أكبر ضغط تم قياسه فى رافعة هيدروليكية  $17\text{atm}$  ما أكبر كتلة سيارة يستطيع المكبس رفعها إذا كان قطر عمود الرفع  $28\text{cm}$  علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8\text{ms}^{-2}$

- (أ)  $10820\text{kg}$  (ب)  $500\text{kg}$  (ج)  $3125.6\text{kg}$  (د)  $6545.2\text{kg}$

١٥- مساحة جناح طائرة ما  $100\text{m}^2$  وعند سرعة معينة كان الفرق فى الضغط أسفل الجناحين وأعلىهما  $4\%$  من الضغط الجوى فإن قوة الرفع المؤثرة على الطائرة تساوى علماً بأن الضغط الجوى المعتاد  $P_0 =$

$(1.013 \times 10^5 \text{N/m}^2)$

- (أ)  $2.4 \times 10^5 \text{N}$  (ب)  $5 \times 10^5 \text{N}$  (ج)  $4 \times 10^5 \text{N}$  (د)  $4 \times 10^7 \text{N}$

١٦- استعملت رافعة هيدروليكية لرفع سيارة كتلتها 960 كجم على مكبسيها الكبير، فإذا كانت القوة المؤثرة على المكبس الصغير 380N والمسافة التي يتحركها المكبس الصغير كل ضغطة 13cm، كم عدد الضغوطات اللازمة على المكبس الصغيرة لرفع السيارة 42cm على المكبس الكبير علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية =  $9.8ms^{-2}$

(أ) 80 ضغطة (ب) 60 ضغطة (ج) 20 ضغطة (د) 30 ضغطة

١٧- الضغط المقاس من كل إطار من إطارات السيارة الأربعة 240KPa على الطريق، إذا كان كل إطار مساحته 220cm<sup>2</sup> فتكون كتلة السيارة علماً بأن عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8ms^{-2}$

(أ)  $3 \times 10^5 kg$  (ب)  $3 \times 10^4 kg$  (ج)  $6.2 \times 10^3 kg$  (د)  $2.155 \times 10^3 kg$

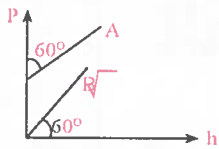
١٨- أراد أحد تجار الذهب حمل سبائك ذهبية كتلتها  $5.8 \times 10^3 kg$  في حقيبتيه الخاصة فإذا علمت أن كثافة الذهب  $19.3g/cm^3$  فكم تكون الأبعاد الداخلية للحقيبة علماً بأن الذهب يملأ الحقيبة تماماً.

(أ) 60cmx28cmx18cm (ب) 50cmx10cmx8cm

(ج) 30cmx28cmx18cm (د) 60cmx28cmx5cm

١٩- انقباض البطين الأيسر في القلب يضخ الدم إلى الجسم، افترض أن مساحة السطح الداخلي للبطين الأيسر  $82 \times 10^{-4} m^2$  وأن أكبر ضغط في الدم هو  $1.6 \times 10^4 Pa$  فإن القوة التي يدفع بها هذا البطين الدم عند هذا الضغط تقريباً.

(أ)  $4 \times 10^5 N$  (ب)  $1.3 \times 10^2 N$  (ج)  $0.9 \times 10^2 N$  (د)  $10^2 N$



٢٠- العلاقة البيانية الموضحة لسائلين مختلفين بين ضغط السائل والعمق فإن.....

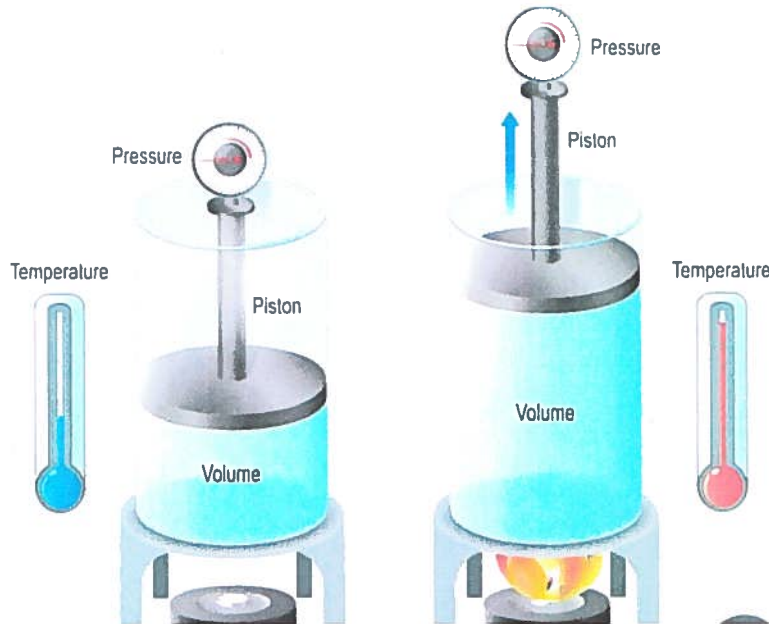
(أ)  $\rho_A = 3\rho_B$  (ب)  $\rho_B = 3\rho_A$

(ج)  $\rho_A = \rho_B$  (د)  $\rho_A = 3\rho_B$

# الوحدة الرابعة

## الحرارة

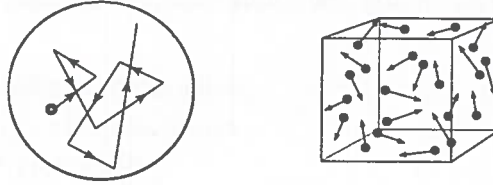
### الفصل السادس: قوانين الغازات.



هذه قوانين الغازات المثالية والغاز المثالي هو الغاز الذي يهمل حجم جزيئات الغاز بالنسبة للحجم الذي يشغله الغاز ويهمل تأثير الجزيئات على بعضها ويقصد بحجم الغاز هو الحجم الذي يشغله الغاز.

### الحركة الجزيئية للغازات:

يمكن إدراك أن جزيئات الغاز في حالة حركة مستمرة عشوائية من بعض تجارب دراسة الحركة البراونية (الحركة العشوائية المستمرة). لبعض المعلقات الموجودة داخل سائل والتي كان براون أول من لاحظها فمنها:



### تجربة (١):

عند إدخال بعض الدخان المتصاعد من شمعة مشتعلة داخل صندوق زجاجي جاف نظيف وإضاءته بضوء قوى وباستخدام ميكروسكوب يمكن رؤية الحركة العشوائية المستمرة لدقائق الكربون المكونة للدخان في خطوط مستقيمة واصطدامها مع بعضها البعض خلال حيز الصندوق أو مع جدرانه.

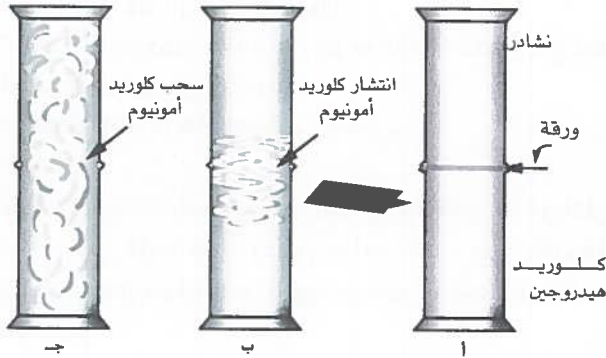
### التفسير :

فسر ذلك العالم وليم رامزي على أساس أن جزيئات الغاز تتحرك بسرعات مختلفة في جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية في خطوط مستقيمة وتتصادم معاً كما تصطدم مع دقائق الكربون وعندما تكون التصادمات في جانب في لحظة معينة أكبر من التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون تتحرك في اتجاه معين.

### تجربة (٢):

عند ملء مخبارين أحدهما بغاز النوشادر (ذو كثافة صغيرة) والآخر بغاز كلوريد الهيدروجين (ذو الكثافة الأكبر) ثم تنكيس مخبار النوشادر فوق مخبار كلوريد الهيدروجين.

### نلاحظ:



تكون سحابة بيضاء من كلوريد الأمونيوم تبدأ من موضع الاتصال ثم انتشارها خلال المخبارين مما يدل على انتقال جزيئات كلوريد الهيدروجين لأعلى خلال جزيئات النوشادر واتحادهما معه كذلك انتقال جزيئات النوشادر لأسفل خلال جزيئات كلوريد الهيدروجين.

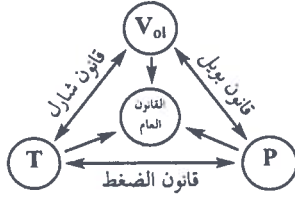
### الاستنتاج:

نستنتج من انتقال جزيئات كل غاز خلال الآخر وجود مسافات كبيرة بين الجزيئات تسمى المسافات البينية وتثبت كذلك أن الغاز ينتشر لأعلى وإلى أسفل في الحيز المتاح له بصرف النظر عن كثافته. وعلى ذلك فإن للغازات قابلية للانضغاط عن طريق اقتراب جزيئاتها من بعضها فيقل الحجم الذي يشغله الغاز.

## قوانين الغازات The Gases law's

لا تتغير حجوم المواد الجامدة والمواد السائلة تغيرًا محسوسًا بتغير الضغط وذلك لصغر المسافات بين الجزيئات وكبر القوى الجزيئية بينها نتيجة لذلك ولكن في حالة الغازات حيث المسافات البينية كبيرة تتأثر بالضغط ولها خاصية قابلية الانضغاط وليس لها حجم محدد وتنتشر لتملأ الإناء الحاوي لها مهما كان حجمه.

### قوانين الغازات:



٣- قانون الضغط.

تخضع الغازات المثالية لثلاث قوانين هامة كما بالشكل.

ثم القانون العام للغازات حيث يوجد أربع متغيرات وهي:

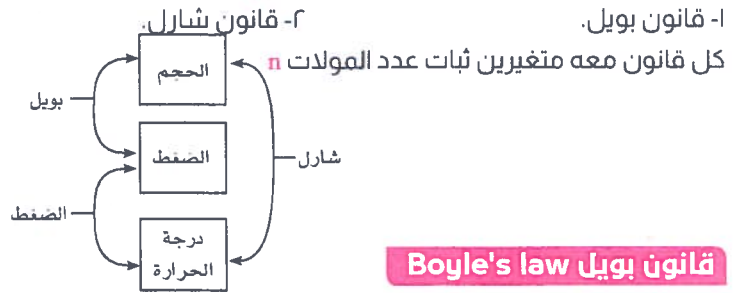
١- الحجم.

٢- الضغط.

٣- درجة الحرارة.

٤- كمية الغاز.

### وتوضح ذلك قوانين ثلاثة وهي (عند ثبوت عدد المولات):



١- قانون بويل.

٢- قانون شارل.

كل قانون معه متغيرين ثبات عدد المولات  $n$

### قانون بويل Boyle's law

«العلاقة بين حجم كتلة معينة من غاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة»

**القانون:** عند ثبوت درجة الحرارة:

"يتناسب حجم كمية معينة من غاز ما تناسب عكسيًا مع الضغط الواقع عليه".

### تحقيق قانون بويل عملياً:

يستخدم لذلك الجهاز الموضح بالشكل.

### التركيب:

أنبوبة زجاجية (B) مدرجة وتنتهي بصنبور يبدأ تدريجها من أعلى ، وأنبوبة زجاجية (A) وتتصل الأنبوبتان بخرطوم مطاط مثبت على قائم والقائم مثبت رأسياً تماماً وعليه مسطرة مدرجة ويوضع فيها زئبق والأنبوبة (A) قابلة للحركة .

### العمل:

١- عند فتح الأنبوبة (B) وتحريك الأنبوبة (A) لأعلى أو إلى أسفل حتى يكون سطح الزئبق في مستوى واحد فيهما وعند المنتصف.

٢- نغلق الصنبور ونعين حجم الهواء المحبوس ثم يقاس الضغط الجوي  $P_a$  ببارومتر .

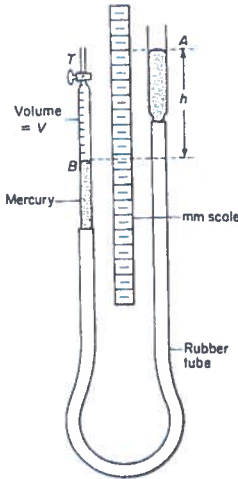
٣- نحرك الأنبوبة A إلى أعلى ونقيس حجم الهواء المحبوس وليكن  $V_2$  ونقيس فرق الارتفاع  $h$  ويكون الضغط

$$P_2 = P_a + h$$

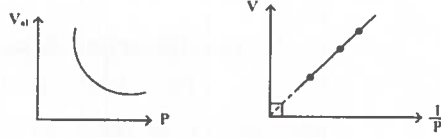
٤- نكرر العمل السابق عدة مرات وفي كل مرة نقيس  $h$  ونحسب الضغط  $P$  المقابل.

٥- نحرك الأنبوبة (A) إلى أسفل وبذلك ينخفض سطح الزئبق في الفرع (B) ونقيس حجم الهواء المحبوس  $V$

$$P = P_a - h$$



- ٦- نكرر العمل السابق عدة مرات وكل مرة نعين حجم الهواء المحبوس وضغطه.  
٧- نرسم علاقة بيانية بين حجم الغاز ومقلوب الضغط كما بالشكل.



من العلاقة البيانية: خط مستقيم وهذا يحقق قانون بويل.

$$V_{ol} \propto \frac{1}{P} \quad \therefore V_{ol} = \text{Constant} \times \frac{1}{P}$$

$$\therefore P \cdot V = \text{Constant}$$

$$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$$

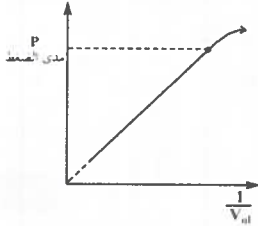
ومعنى ذلك أن

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_1}$$

### احتياطات تجربة بويل:

- ١- يفتح صنبور الأنبوبة الزجاجية الثابتة عند بداية التجربة ويعدل وضع الفرع الحر حتى يتساوى سطحا الزئبق في الفرعين فيكون ضغط الهواء في الأنبوبة الثابتة مساويا للضغط الجوي.
- ٢- ضبط المسامير المحواة في القاعدة الخشبية لجعل القاعدة أفقية تماما والمسطرة رأسية.
- ٣- أن يكون الغاز جافا لأن بخار الماء ليس غاز مثالي فلا يخضع للقانون.

**س:** متى يشد الغاز عن قانون بويل؟ وكيف يمكنك معرفة مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل؟



**ج:** يشد الغاز عن قانون بويل في الضغوط العالية جدًا ويمكن معرفة مدى الضغط الذي يخضع فيه لقانون بويل برسم علاقة بيانية بين وفي نهاية الخط المستقيم هو المدى الذي يخضع فيه كما بالشكل.

### طريقة تحقيق قانون بويل عمليا:

أنبوبة حرف U بها زئبق وتغلق من طرف حيث تحبس كمية من غاز جاف وتقيس الضغط الجوي ونقيس حجم الهواء في الأنبوبة يمثل الطول الحجم - ثم يضاف زئبق كل مرة نقيس طول الهواء المحبوس ونحسب الضغط الجوي ثم نوضع النتائج وتمثل بيانياً.

### شرطة تطبيق قانون بويل:

- أ- تظل درجة الحرارة ثابتة.
- ب- تظل كمية الغاز ثابتة.



- خلط غازات معاً في حجم  $V_{ol}$  مع ثبات درجة الحرارة يكون.....

$$P V_{ol} = P_1 V_{ol1} + P_2 V_{ol2} + \dots$$

ويكون الضغط الكلي = ضغط كل منهم على حدة في نفس المستودع.

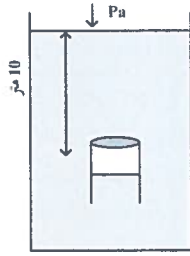
$$P = P_1 + P_2 + \dots$$



مثال (١):

اسطوانة مغلقة من طرف ومفتوحة من طرف آخر نكست رأسياً عليه في الماء وغمرت حتى عمق 10 متر فإذا كانت سعتها 500 سم<sup>3</sup> ومساحة مقطعها 20 سم<sup>2</sup> احسب ارتفاع الماء الذي يدخلها بفرض ثبوت درجة الحرارة والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/متر<sup>2</sup>.

الحل:



$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{حسب قانون بويل}$$

$$1.013 \times 10^5 \times 500 = [1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10] V_2$$

$$V_2 = 254 \text{ cm}^3 \quad \text{منها}$$

$$V = 500 - 254 = 246 \text{ cm}^3 \quad \text{الماء الذي يدخل}$$

$$\text{ارتفاع الماء} = \frac{\text{الحجم}}{\text{المساحة}} = \frac{246}{20} = 12.3 \text{ سم}$$

مثال (٢):

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها زئبق كما بالشكل فإذا كان الضغط الجوي 75 سم زئبق وطول عمود الهواء المغلق 30 سم احسب:

١- ضغط الهواء بالفرع المغلق عند وضع زئبق كما بالشكل فإذا كان الضغط الجوي 75 سم زئبق وطول

٢- ثم إلى 10 سم.

الحل:

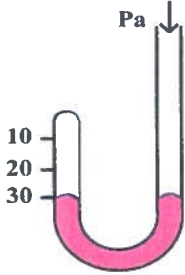
في الوضع الأول ضغط الغاز المحبوس  $P_a$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{عندما يرتفع حتى علامة 20 سم}$$

$$75 \times 30 = P_2 \times 20 \quad \text{منها } P_2 = 112.5 \text{ سم زئبق}$$

ثانياً عندما يرتفع حتى علامة 10 سم

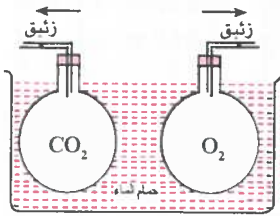
$$75 \times 30 = P_2 \times 10 \quad \therefore P_2 = 225 \text{ سم زئبق}$$



## ثانياً: قانون شارل Charl's law

العلاقة بين حجم كتلة معينة من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط.

٤- تجربة لاثبات أن الغازات المختلفة تتمدد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الضغط؟  
الجهاز كما بالشكل ويتكون من دورقين متساويي الحجم ومن نفس نوع المادة يتصل بفوهة كل منهما أنبوبة شعيرية تحتوي على خيط من الزئبق طوله حوالي 2 سم وتوضع علامة عند موضع بداية خيط الزئبق:



١- يملأ أحدهما بغاز الأكسجين والآخر بغاز ثاني أكسيد الكربون.

٢- عند رفع درجة حرارة ماء الحوض بإضافة ماء ساخن، إلى درجات حرارة أعلى مع ملاحظة مقدار تمدد الغازات داخل الدورقين بدلالة المسافة التي يتحركها خيطي الزئبق.

نجد أن خيطي الزئبق يتحركان مسافات متساوية مما يدل على أن الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تحت الضغوط الثابتة تتمدد (أو تنكمش) بنسبة واحدة للزيادات (أو الانخفاضات) المتساوية في درجة الحرارة.

### نص قانون شارل:

عند ثبوت ضغط كتلة معينة من غاز ما فإن حجمها يزداد بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند درجة الصفر سلسيوس كما رفعت درجة حرارتها درجة واحدة.

عند ثبوت ضغط الغاز فإن حجم الغاز يزداد عندما ترتفع درجة حرارته بحيث تكون الزيادة في حجم الغاز  $\Delta V$  تتناسب طردياً مع ،

$\Delta V$  تتناسب طردياً مع  $V_0$  وتتناسب طردياً مع  $\Delta t$

$$\begin{aligned} & (\Delta V \text{ تتناسب طردياً مع}) \\ & \begin{array}{l} \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ \text{مقدار الارتفاع في درجة الحرارة } \Delta t \quad \quad \quad \text{الحجم الأصلي } V_0 \\ \Delta V \propto \Delta t \quad \quad \quad \Delta V \propto V_0 \end{array} \\ & \therefore \Delta V = \alpha_v V_0 \Delta t \end{aligned}$$

حيث  $\alpha$  ثابت التناسب ويسمى معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت.

$$\alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{V_0 \Delta t} \quad K^{-1} \quad (1)$$

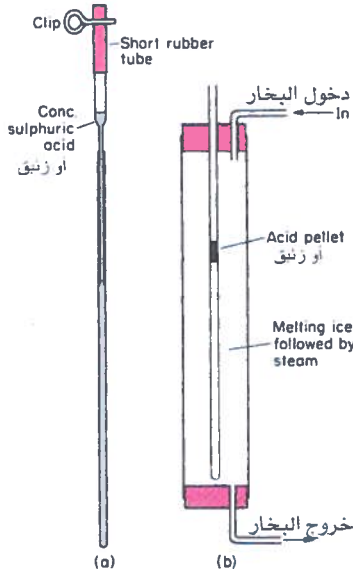
تعيين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت (تحقيق قانون شارل عملياً:

الجهاز المستخدم: كما بالشكل (تجربة عملية). [جهاز شارل]

### وبتركب من:

١- أنبوبة زجاجية طولها 30 سم وقطرها حوالي 1 مم مقفلة من أحد طرفيها وبها خيط من الزئبق أو قطرة من حمض الكبريتيك المركز لامتصاص بخار الماء وبذلك تحبس كمية من الهواء داخل الأنبوبة، ويدخل خيط الزئبق بطريقة التسخين والتبريد.

٢- توضع الأنبوبة رأسياً داخل غلاف زجاجي له فتحتان علوية وسفلية.



## العمل:

١- يملأ الغلاف بجليد مجروش ويترك فترة حتى تصبح درجة الحرارة صفر سيلزيوس، يقاس طول العمود الهوائي المحبوس  $V_0$  «يتخذ طول العمود مقياساً للحجم» لأن الأنبوبة منتظمة المقطع.

٢- يفرغ الغلاف من الجليد ثم يمر في الغلاف بخار ماء ساخن من أعلى إلى أسفل ويستمر حتى تصبح درجة الحرارة 100 سيلزيوس ويقاس طول العمود الهوائي  $V_{100}$

٣- نعوض في العلاقة لحساب  $\alpha_v$

$$\alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta t} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100} = \frac{1}{273}$$

وهذا يثبت عملياً أن:

$$\alpha_v = \frac{1}{273}$$

بهذا تحقق قانون شارل ونعين معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط عملياً

تعريف معامل لتمدد الحجمي تحت ضغط ثابت ( $\alpha_v$ ):

هو مقدار الزيادة في وحدة الحجم من كتلة معينة من الغاز وهي في درجة صفر سيلزيوس عند رفع درجة حرارتها درجة واحدة سيلزيوس عند ثبوت الضغط.

## إحتياطات تجربة شارل:

١- أن تكون الأنبوبة الشعرية منتظمة المقطع حتى يكون طول العمود الهوائي المحبوس مقياساً للحجم.

٢- أن تظل قطرة الزئبق داخل الحمام المائي طول التجربة.

٣- أن يكون الغاز جافاً.

من نتائج تجربة شارل يمكن رسم علاقة بيانية بين درجة الحرارة ( $t$ ) سيلزيوس وحجم الغاز وهي علاقة تزايدية.

والعلاقة الرياضية:  $V_t = V_0 + \alpha_v V_0 t$  = الحجم في درجة صفر  $V_0$  + الزيادة في الحجم.

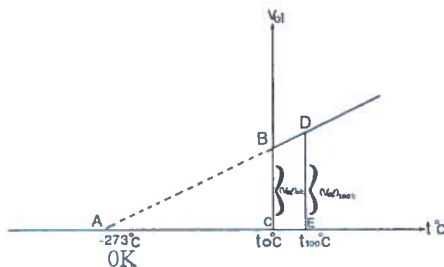
$$(V_{ol})_t = (V_{ol})_0 + \alpha_v V_0 t$$

لأن  $\alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta t}$  حيث  $\Delta t$  هي  $t$  لأننا نبدأ من الصفر ويكون ميل الخط المستقيم هو  $(\alpha_v V_0)$

| درجة الحرارة $t$ | 0°C   | $t_1$ | $t_2$ | 100°C     |
|------------------|-------|-------|-------|-----------|
| الحجم $V$        | $V_0$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_{100}$ |

## النتائج:

ثم نرسم علاقة بيانية بين  $t$  و  $V$  كما بالشكل .



## من الرسم البياني:

(١) معنى الصفر كلفن:

هو درجة الحرارة التي عندها ينعدم حجم الغاز نظريا عند ثبوت ضغطه .

(٢) من تشابه المثلثين أو من ميل الخط المستقيم نجد أن:

$$\frac{(V_{ol})_0}{273} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{100}$$

$$\therefore \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

من ذلك نجد أن  $\frac{1}{273} = \alpha$  عمليا .

٣- من الرسم يمكن استنتاج صيغة أخرى لقانون شارل من ميل الخط المستقيم أيضاً أو تشابه المثلثين. يمكن استنتاج الصيغة التالية لقانون شارل:

$$T_1 = 273 + t_1$$

$$T_2 = 273 + t_2$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{V}{T} = \text{Constant} \quad \therefore V \propto T$$



## نص قانون شارل

أن حجم كمية محددة من الغاز  
يتناسب طردياً مع درجة حرارته  
المطلقة عند ثبوت الضغط

## ملحوظة:

الضغط أثناء التجربة ثابت لأنه يساوي  $P_0$  الضغط الناتج عن وزن قطره الزئبق وليس طولها.

صورة أخرى لحساب  $\alpha$

نظراً لأن معامل التمدد  $\alpha$  يحسب ابتداءً من درجة الصفر سيلزيوس في حالة الغازات لكبر معامل التمدد لها ويمكن حسابه من العلاقة:

$$\therefore \alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{V_1 - V_0}{V_0 (t_1 - 0)}$$

عند التسخين إلى  $t_1$

$$V_1 = V_0 (1 + \alpha t_1)$$

ومنها (1)

$$\alpha_v = \frac{V_2 - V_0}{V_0 (t_2 - 0)}$$

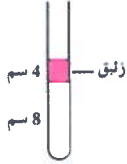
وعند التسخين إلى  $t_2$

$$V_2 = V_0 (1 + \alpha t_2)$$

ومنها (2)

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$$

من 1 , 2 بالقسمة



### مثال:

أنبوبة شعيرية طولها 20 سم بها قطرة زئبق طولها 4 سم في المنتصف تماماً عندما كانت درجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  احسب أكبر درجة حرارة يمكن قياسها باستخدام هذه الأنبوبة كترمومتر غازي ثابت الضغط.

### الحل:

أقصى درجة حرارة عندما تصل القطرة إلى نهاية الأنبوبة.

$$\frac{(V_{\text{oil}})_1}{T_1} = \frac{(V_{\text{oil}})_2}{T_2} \quad \therefore \quad \frac{8}{27 + 273} = \frac{16}{T_2} \quad \text{منها } T_2 = 600 \text{ K}$$

$$t_2 = 600 - 273 = 327^{\circ}\text{C}$$

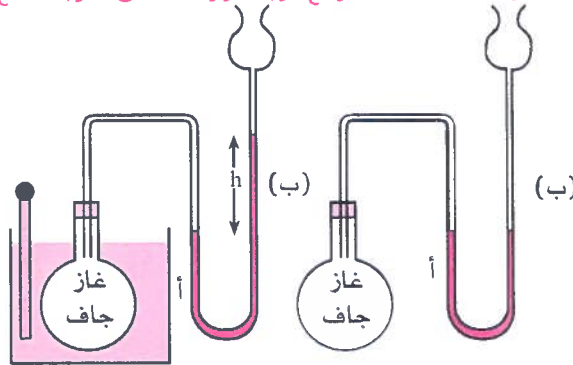
### ملحوظة:

- من المثال السابق يمكن استخدام أنبوبة شعيرية بها قطرة زئبق لتعيين درجة حرارة سائل بدون استخدام ترمومترات أخرى.

### ثالثاً ، قانون الضغط:

العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبات الحجم

٥- تجربة لتوضيح زيادة ضغط الغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الحجم.



يتركب من دورق تتصل به أنبوبة ذات شعبتين أ، ب تحتوي على مقدار من الزئبق.

١- عند وضع الزئبق يكون قد حبس مقدار من الهواء حجمه = حجم الدورق ويكون ضغطه مساوياً للضغط الجوي لذلك يكون ارتفاع سطح الزئبق في الأنبوبتين واحداً عند درجة حرارة الغرفة ( $t_1$ ) ونضع علامة واضحة عند سطحه في الأنبوبة (أ).

٢- عند وضع الدورق في حوض به ماء ساخن عند درجة حرارة ( $t_2$ ) يتمدد الهواء المحبوس ويضغط على سطح الزئبق فينخفض في الفرع (أ) ويرتفع في الفرع (ب).

٣- بإضافة زئبق إلى الفرع ب عن طريق القمع حتى يعود سطح الزئبق في الفرع (أ) إلى العلامة (بذلك يعود حجم الهواء إلى ما كان عليه حتى يظل حجمه ثابتاً) فيكون فرق ارتفاعي سطح الزئبق في الأنبوبتين ( $h$ ) هو مقدار الزيادة في ضغط الهواء المحبوس حيث: ضغط الهواء الساخن المحبوس = الضغط الجوي +  $h$ . سم زئبق.

٤- وعند تكرار التجربة عدة مرات مع استبدال الهواء بغاز آخر في كل مرة والتسخين إلى نفس درجة الحرارة.

## الاستنتاج:

عند ثبوت الحجم تزداد الضغوط المتساوية للغازات المختلفة بنفس المقدار إذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس العدد من الدرجات.

### نص قانون الضغط:

"عند ثبوت حجم كتلة معينة من غاز ما فإن ضغطها يزداد بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطها الأصلي عند درجة صفر سيلزيوس كلما ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة. وجد عملياً أنه عند ثبوت حجم الغاز؛ فإنه برفع درجة حرارة كمية معينة من الغاز يزداد ضغطها بحيث تكون الزيادة في ضغط الغاز  $\Delta P$  تتوقف على:

$$\begin{aligned} & (\Delta P \text{ تتناسب طردياً مع}) \\ & \begin{array}{l} \text{الضغط الأصلي } P_0 \\ \Delta P \propto P_0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{مقدار الارتفاع في درجة الحرارة } \Delta t \\ \Delta P \propto \Delta t \end{array} \\ & \therefore \Delta P = \beta P_0 \Delta t \end{aligned}$$

حيث  $\beta$  ثابت التناسب ويسمى في هذه الحالة معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

$$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} \quad (1)$$

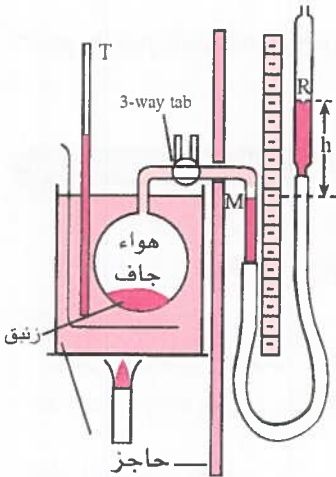
### تعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه (تجربة عملية)

- 1- يستخدم لذلك جهاز (جولى) الموضح بالرسم ويتركب من:
  - أ- مستودع كروي من الزجاج يوجد به  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبقاً ليظل حجم الجزء المتبقى منه ثابتاً في جميع درجات الحرارة (المعادلة تمدد الإناء) ويملاً الجزء المتبقى منه هواء جاف.
  - ب- يتصل بالمستودع أنبوبة شعيرية طويلة تتصل بواسطة أنبوبة من المطاط بأنبوبة زجاجية أكثر اتساعاً بها كمية مناسبة من الزئبق تعمل كمانومتر.
  - ج- الجهاز مثبت في قائم رأسى مثبت بدوره على قاعدة أفقية تتركز على ثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأسياً تماماً، الأنبوبة قابلة للحركة إلى أعلى وإلى أسفل على طول القائم الرأسى.

### خطوات العمل:

- 1- يعين الضغط الجوى وقت إجراء التجربة بالبارومتر ( $P_0$ ).
- 2- يوضع الدورق في حمام مائى كما بالشكل ثم نرفع درجة حرارة الإناء حتى  $100^\circ\text{C}$  وننتظر فترة حتى تثبت ونحرك الفرع الخالص لأعلى حتى يثبت سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالغاز عند العلامة الثابتة أى ثبوت الحجم ونعين  $P_{100}$ .
- 3- نوقف التسخين ونترك المستودع لتتخفz درجة الحرارة إلى قيم مختلفة وكل مرة نعين  $P$  ونستمر فى ذلك وكل مرة نتخفz الأنبوبة الخالصة ب مع خفض درجة الحرارة حتى درجة  $0^\circ\text{C}$  ونعين  $P_0$  ثم نضع النتائج فى جدول:

|                   |           |    |    |    |    |    |       |
|-------------------|-----------|----|----|----|----|----|-------|
| $t^\circ\text{C}$ | 100       | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 0     |
| P                 | $P_{100}$ |    |    |    |    |    | $P_0$ |



٤- من النتائج يمكنك تعيين  $\beta$  معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم .

$$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{1}{273} \text{ كلفن}^{-1}$$

وهذا يحقق قانون الضغط.

### احتياطات التجربة:

- (١) يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم المنتفخ زئبق لمعادلة تمدد المنتفخ حتى يبقى حجم الغاز ثابتاً في جميع درجات الحرارة.
- (٢) نبدأ من درجة  $100^\circ\text{C}$  ثم تبرّد حتى درجة صفر.
- (٣) أن يكون الغاز جافاً .
- (٤) أن يكون القائم رأسياً تماماً.

### من الرسم البياني:

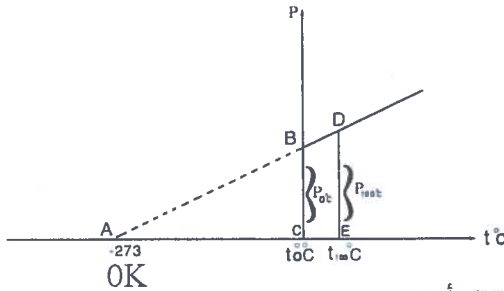
١- معنى الصفر كلفن (المطلق):

هو درجة الحرارة التي عندها ينعدم ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم.

٢- من ميل الخط المستقيم يمكن استنتاج:  $\beta_e$  (معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم)

من نتائج الجدول نرسم علاقة بيانية بين  $P$  و  $t$  والعلاقة الرياضية هي  $P_t = P_0 + \beta P_0 \Delta t$

ثم نمذ الخط المستقيم حتى ينعدم الضغط ونعين الصفر كلفن كما بالشكل.



$$\frac{1}{273} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$$

$$\therefore \beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

٣- من الرسم البياني السابق من التشابه المثلثين يمكن استنتاج أن:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

تعريف معامل زيادة الضغط تحت حجم ثابت ( $\beta$ ):

هو مقدار الزيادة في وحدة الضغط من كتلة معينة من غاز ما وهي في درجة صفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة سيلزيوس مع ثبوت الحجم.

ويمكن استنتاج أن:

صيغة أخرى لقانون الضغط:

$P \propto T$

"عند ثبوت حجم كتلة معينة من غاز ما يتناسب الضغط تناسباً طردياً مع درجة الحرارة على تدرج كلفن".

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta t_1}{1 + \beta t_2}$$

علاقة لحساب  $\beta$  بدقة:

### مثال على قانون الضغط:

خزان ذو جسم ثابت كان فرق الضغط الهواء فيه 2 ضغط جوى عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  فإذا رفعت درجة الحرارة حتى صار فرق الضغط فيه 4 ضغط جوى فما هي درجة الحرارة الجديدة.

**الحل:**

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \therefore \frac{P_a + 2P_a}{300} = \frac{P_a + 4P_a}{T_2}$$

$$\frac{3P_a}{300} = \frac{5P_a}{T_2} \quad \therefore T_2 = 500^{\circ}\text{K} = 227^{\circ}\text{C}$$

### القانون العام للغازات

يطلق على العلاقة التي تربط بين المتغيرات الثلاثة للغاز الحجم والضغط ودرجة الحرارة اسم القانون العام ويستخدم عند تغير كل من الضغط والحجم ودرجة الحرارة.

### استنباط القانون العام:

من قانون بويل  $V \propto \frac{1}{P}$  عند ثبوت درجة الحرارة.

قانون شارل  $V \propto T$  عند ثبوت الضغط.  $\therefore V \propto \frac{T}{P}$

أى أن  $\frac{PV}{T} = \text{Constant}$   $\therefore PV = \text{Constant} \cdot T$  يسمى قانون الغاز الموحد عند ثبوت  $n$  عدد المولات.

ويمكن استنتاج ذلك من أى علاقيتين من القوانين الثلاثة.

### تعريف القانون العام:

حاصل ضرب حجم كتلة معينة من غاز ما فى ضغطها مقسومًا على درجة حرارتها (كلفن) يساوى مقدارًا ثابت دائمًا.

ويكتب القانون العام:

صيغة أخرى لقانون العام:

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\therefore \frac{P_1 m}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 m}{\rho_2 T_2}$$

حيث  $\rho$  كثافة الغاز  $\therefore m = \rho \cdot V$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

ملاحظات هامة:

١- تعريف الثابت العام للغازات (R): هو حاصل ضرب حجم واحد مول من الغاز في ضغطه مقسومًا على درجة حرارته كلفن.

$$R = \frac{PV_{ol}}{T}$$

حيث R ثابت يعرف بالثابت العام للغازات وهو ثابت لجميع الغازات.  
«إذا استخدم مول واحد من الغاز تسمى المعادلة معادلة الحال للغازات».

$$PV = RT$$

$$P \cdot V_{ol} = n \cdot R \cdot T$$

المعادلة العامة للغازات، حيث n عدد المولات من الغاز.

$$\text{تحتسب (n) = } \frac{\text{الكتلة المعطاه}}{\text{كتلة المول}} \text{ أو } \frac{N}{N_A} \text{ أو } \frac{\text{الحجم باللتر في م. ض.}}{22.4}$$

٢- لا تحتفظ الغازات بحالتها الغازية حتى الوصول إلى صفر كلفن وإنما تتحول إلى الحالة السائلة ثم الحالة الصلبة بعد ذلك.

٣- في قوانين الغازات الثلاثة والقانون العام للغازات لابد أن تكون كتلة الغاز ثابتة مهما تغير الحجم أو الضغط أو درجة الحرارة.

٤- عند التعويض في قوانين الغازات تقاس الكمية الفيزيائية بنفس النوع من الوحدات وبذلك يمكن اختصار مقادير هذه الكميات معا جبريا من طرفي المعادلة ما عدا درجة الحرارة فيلزم أن تكون درجات (T) كلفن.

$$\frac{P \cdot V_{ol}}{T} = nR$$

حيث (R) الثابت العام للغازات = 8.31 جول/مول كلفن، (n) عدد المولات.

٥- عندما يراد حساب كتلة الغاز يستخدم القانون.

$$\therefore \text{كتلة الغاز} = \text{كتلة المول} \times \text{عدد المولات}$$

٦- عند خلط عدة غازات معا لتشغل حجم واحد (V) عند درجة حرارة واحدة (T<sup>o</sup>) كلفن فإن كل غاز على حدة يشغل الحجم (V) ويكون ضغط الخليط (p) مساويا لمجموع ضغوط الغازات.

$$\frac{P \cdot V_{ol}}{T} (\text{خليط}) = \frac{(V_{ol})_1 P_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2 P_2}{T_2} + \dots$$

ويسمى ذلك قانون الضغوط الجزئية.

٧- إذا كان الغازان في متنفخين منفصلين تصلهما أنبوبة مهملة الحجم.

∴ عند اتصالهما معا وبفرض اختلاف درجة حرارتي الانتفاخين.

$$\frac{(V_{ol})_1 \cdot P_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2 \cdot P_2}{T_2} = \frac{(V_{ol})_1 P}{T_3} + \frac{(V_{ol})_2 \cdot P}{T_4}$$

قبل الاتصال                      بعد الاتصال

٨- إضافة أو سحب كتلة معينة من غاز ما في حيز محدود يستخدم القانون الآتي:

$$\frac{P_1}{m_1 \cdot T_1} = \frac{P_2}{m_2 \cdot T_2}$$

س: احسب قيمة الثابت العام للغازات وما هي وحداته؟  
ج: لحساب قيمة الثابت العام للغازات يستخدم واحد مول من أى غاز فى م.ض. بحيث يكون معلوم حجمه

وضغطه ودرجة

$$R = \frac{PV_{ol}}{T} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}}{273} = 8.31$$

وحداته هي =  $\frac{\text{وحدة ضغط} \times \text{وحدة حجم}}{\text{كلفن}} = \frac{\text{نيوتن} \times \text{م}^3}{\text{كلفن} \times \text{م}^3} = \text{جول} / \text{مول كلفن}$



مثال (١):

فقاعة هوائية على عمق 10 متر تحت سطح الماء العذب حيث درجة الحرارة 7° سيلزيوس وكان حجمها 23 سم<sup>3</sup>. احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة السطح 17° سيلزيوس.

الحل:

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a + \rho g h = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10 = 1.993 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{1.013 \times 10^5 \times V_{01}}{(273 + 17)} = \frac{1.993 \times 10^5 \times 23}{(273 + 7)}$$

$$V_{01} = 46.68 \text{ cm}^3$$

مثال (٢):

كتلة من غاز الأكسجين تشغل حجمًا قدره 550 لتر عند درجة 5°C وتحت ضغط قيمته  $1.013 \times 10^5$  باسكال احسب قيمة الحجم عند درجة 30°C وتحت ضغط قيمته  $1.066 \times 10^5$  باسكال.

الحل:

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\therefore \frac{1.013 \times 10^5 \times 550}{[5 + 273]} = \frac{1.066 \times 10^5 \times V}{[30 + 273]} \quad \therefore V = 570 \text{ لتر ومنها}$$

مثال (٣):

إذا كانت كثافة غاز النيتروجين عند درجة الحرارة والضغط القياسيين م.ض.د [S.T.P.] هي  $1.25 \text{ Kg/m}^3$  فعين كثافة النيتروجين عند درجة الحرارة 42° سيلزيوس وتحت ضغط قيمته:  $0.97 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

الحل:

$$\frac{P_1}{P_1 T_1} = \frac{P_2}{P_2 T_2}$$

$$\therefore \frac{1.013 \times 10^5}{1.25 \times 273} = \frac{0.97 \times 10^5}{\rho \times [42 + 273]}$$

$$\rho = 1.04 \text{ Kg/m}^3 \text{ ومنها}$$

مثال (٤):

احسب كثافة غاز الميثان عند درجة حرارة  $20^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  علماً بأن الوزن الجزيئي له 16.

الحل:

الكثافة  $\rho$  عند الضغط القياسي ودرجة الحرارة القياسية.

حجم المول في STP = 22.4 لتر

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0.016}{0.0224} = 0.714 \text{ Kg/m}^3$$

$$\frac{P_1}{P_1 T_1} = \frac{P_2}{P_2 T_2} \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{0.714 \times 273} = \frac{5 \times 10^5}{\rho \times 293}$$

$$\rho = 3.29 \text{ Kg/m}^3$$

ومنها

مثال (٥):

إذا كانت أقصى سعة لبالون رقيق من المطاط هي 1000 سم<sup>٣</sup> وعندما أدخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط 76 سم زئبق ودرجة حرارة  $7^{\circ}\text{C}$  أصبح حجم البالون 900 سم<sup>٣</sup> فإذا أدخل البالون بعد ذلك تحت ناقوس في مخلطة هواء حيث خفض الضغط داخل الناقوس إلى 72 سم زئبق مع رفع درجة الحرارة إلى  $35^{\circ}\text{C}$  فهل ينفجر البالون ولماذا.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \frac{900 \times 76}{280} = \frac{V \times 72}{308} \quad \therefore V = 1045 \text{ Cm}^3$$

∴ ينفجر البالون لأن أقصى سعة له 1000 سم<sup>٣</sup>.

الحل:

مثال (٦):

15 لتر من غاز في درجة  $20^{\circ}\text{C}$  فإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى  $30^{\circ}\text{C}$  فأصبح الحجم 15.512 لتر في نفس الضغط احسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت.

الحل:

$$\frac{(V_{01})_1}{(V_{01})_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \quad \therefore \frac{15}{15.512} = \frac{1 + \alpha \times 20}{1 + \alpha \times 30}$$
$$\alpha = 3.663 \times 10^{-3} \quad \text{ومنها}$$

### مثال (٧) :

خلطت 5 لتر من غاز نتروجين درجة حرارتها 17° وضغطها 70 سم زئبق مع 12 لتر من غاز أكسجين درجة حرارتها 27° وضغطها 80 سم زئبق ووضع الخليط فى إناء حجمه 16 لتر ودرجة حرارته 17 درجة فكم يكون الضغط للخليط؟

### الحل:

١ - نعتبر غاز النتروجين بمفرده فى الإناء فيكون ضغطه  $P_2$  .

$$\frac{P_1 \cdot (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot (V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{70 \times 5}{290} = \frac{P_2 \times 16}{290} \quad \therefore P_2 = 21.87$$

٢ - نعتبر غاز الأكسجين بمفرده فى الإناء يكون ضغطه  $P_2$  بالمثل يكون .

$$\frac{80 \times 12}{300} = \frac{P_2 \times 16}{290} \quad \therefore P_2 = 58$$

$$\therefore P = P_1 + P_2$$

الضغط الكلى للخليط

$$= 21.87 + 58 = 79.87 \text{ سم زئبق}$$

يمكن حل آخر باستخدام قانون الضغوط الجزئية الآتى :

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} + \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{P \cdot V}{T}$$

### مثال (٨) :

يحتوى إناء على 24 جم من غاز ما فى درجة 27° وضغط 75 سم زئبق فإذا رفعت درجة الحرارة 100 درجة وتسرب من الغاز 40% من كتلته احسب الضغط للغاز المتبقى.

### الحل:

$$\begin{aligned} \frac{P_1}{m_1 \cdot T_1} &= \frac{P_2}{m_2 \cdot T_2} \\ &= 24 \times \frac{40}{100} = 9.6 \text{ جم} \\ m_2 &= 24 - 9.6 = 14.4 \text{ جم} \\ \frac{75}{24 \times 300} &= \frac{P_2}{14.4 \times 400} \end{aligned}$$

يستخدم القانون

كتلة الغاز المتسرب

∴ المتبقى من الغاز

$$\therefore P_2 = 60 \text{ سم زئبق}$$

### مثال (٩) :

دورق به هواء سخن من 15° C إلى 87° C فكم نسبة حجم ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجود فيه.

### الحل:

الضغط ثابت لأن الدورق مفتوح يستخدم قانون شارل

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{360}{280} = \frac{5}{4} = 1.25$$

أى الذى خرج 25% من حجم الهواء أولًا.

حل آخر:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_1 + \Delta V}{V_1} = \frac{360}{280} = \frac{5}{4}$$

$$5V_1 = \Delta V_1 + 4\Delta V \quad \therefore \Delta V = \frac{V_1}{4} = \frac{1}{4} V_1$$

## ملخص الفصل

### أولاً: القوانين الهامة

#### الفصل الخامس:

١- قانون بويل (عند ثبوت درجة الحرارة).

٢- قانون شارل (عند ثبوت الضغط).

٣- قانون الضغط (عند ثبوت الحجم).

٤- القانون العام للغازات I →

٥- صيغة أخرى بدلالة الكثافة ، II →

٦- حساب  $\alpha$  معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط.

٧- حساب  $\beta$  معامل زيادة الضغط عن ثبوت الحجم.

٨- المعادلة العامة للغازات

حيث (n) عدد المولات R الثابت العام للغازات = 8.31 جول/مول كلفن

$$n = \frac{\text{الكتلة المعطاه}}{\text{كتلة المول}} = \frac{\text{حجم الغاز في م.ص.ء بالتر}}{22.4} = \frac{N}{N_A} \text{ عدد الجزيئات}$$

• الحجم الذي يشغله واحد مول من أي غاز في م.ص.ء (S.T.P) = 22.4 لتر.

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \dots = \frac{P \cdot V_{ol}}{T}$$

١٠- خلط غازات معا.

الخليط الغاز الثاني الغاز الأول

$$\frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2}$$

١١- إضافة أو سحب كمية من غاز حيز معين.

١٢- اتصال غازان معا.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P V_1}{T_3} + \frac{P V_2}{T_4}$$

قبل الاتصال

بعد الاتصال

$$\frac{(Vol)_1}{(Vol)_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$$

١٣- حساب  $\alpha$  (في حالة  $V_0$  غير معلومة)

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_p t_1}{1 + \beta_p t_2}$$

١٤- حساب  $\beta$  (في حالة  $P_0$  غير معلومة)

ثانياً ، استنباط القانون العام للغازات

من قانون بويل:

$$V_{ol} \propto \frac{T}{P}$$

$$Vol \propto R$$

من قانون شارل:

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{T}{P}$$

$$\therefore V_{ol} = \text{const} \times \frac{T}{P}$$

$$\therefore \frac{PV_{ol}}{T} = \text{const}$$

$$\therefore \frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

ثالثاً ، ما معنى قولنا أن:

١- عدد أفوجادرو  $6.023 \times 10^{23}$

هو أن عدد الجزيئات أو الذرات الموجودة في واحد مول من أي مادة = جزيئ  $6.023 \times 10^{23}$

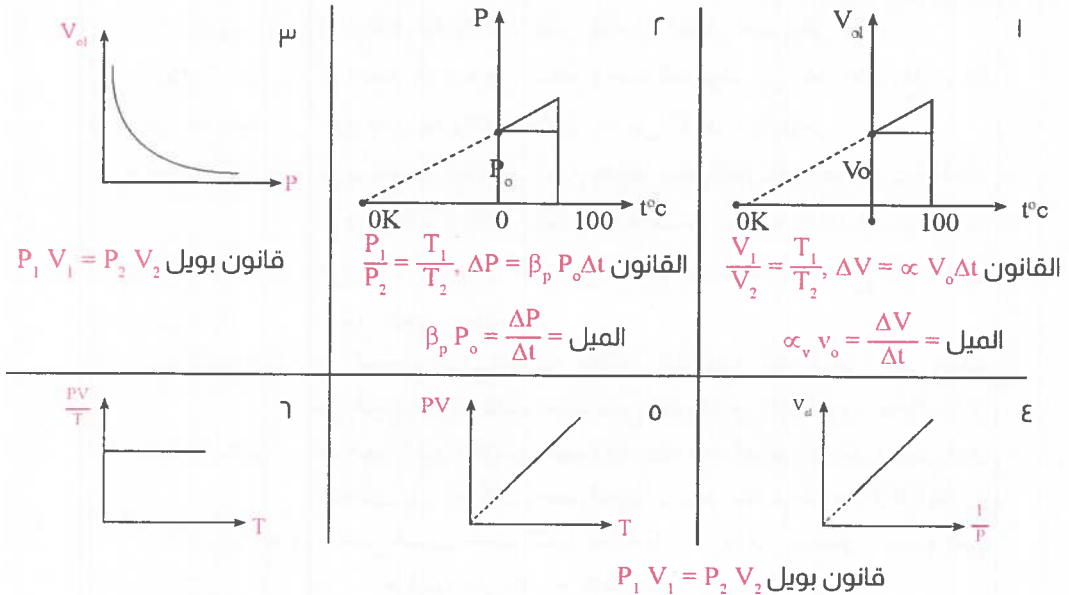
٢- معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت =  $\frac{1}{273}$

هو أن مقدار الزيادة في حجم وحدة الحجم من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس هو  $\frac{1}{273}$

٣- معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم =  $\frac{1}{273}$

هو أن مقدار الزيادة في ضغط وحدة الضغوط من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس =  $\frac{1}{273}$

رابعاً ، العلاقات البيانية



#### رابعاً: الوحدات المستخدمة

| الوحدة المشتقة | الوحدة الأساسية                                           |                      |
|----------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| جول            | كجم م <sup>٢</sup> ث <sup>-٢</sup>                        | الطاقة الحرارية      |
| جول / مول كلفن | كجم م <sup>٢</sup> ث <sup>-٢</sup> كلفن <sup>-١</sup> مول | الثابت العام للغازات |
| جول / كلفن     | كجم م <sup>٢</sup> ث <sup>-٢</sup> كلفن <sup>-١</sup>     | ثابت بولتزمان        |

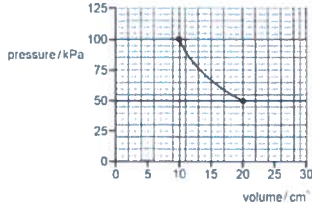
#### خامساً: التعاريف الهامة

| الكمية الفيزيائية              | التعريف                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١ - الطاقة الداخلية لجسم       | هى مجموع طاقتى الوضع والحركة لجميع جزيئات الجسم.                                                                               |
| ٢ - درجة الحرارة               | هى الخاصية التى يمكن بواسطتها الحكم على نظام ما بأنه فى حالة اتزان حرارى مع الوسط المحيط أم لا.                                |
| ٣ - المول                      | هو يساوى عدد الكتلة الجزيئية للمادة بالجرام.                                                                                   |
| ٤ - معامل التمدد الحجمى        | هو مقدار الزيادة فى حجم وحدة الحجم من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس.                          |
| ٥ - معامل الزيادة فى الضغط     | هو مقدار الزيادة فى ضغط وحدة الضغوط من الغاز عند رفع درجة حرارته درجة واحدة كلفن بدأ من الصفر سيلزيوس.                         |
| ٦ - الصفر كلفن                 | هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت ضغطه.                                                               |
| ٧ - الحركة العشوائية البراونية | هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت حجمه.                                                               |
| ٨ - قانون أفوجادرو             | هى حركة جزيئات الغاز فى خطوط مستقيمة فى جميع الاتجاهات داخل الحيز المتاح لها.                                                  |
| ٩ - الغاز المثالى              | هو الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوى على نفس العدد من الجزيئات إذا كانت تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.         |
| ١١ - القانون العام للغازات     | هو الغاز الذى يتلاشى حجمه وضغطه عند الصفر المطلق ويهمل قوى التجاذب بين الجزيئات وحجم الجزيئات يهمل بالنسبة لحجم الإناء الحاوى. |
| ١٢ - الثابت العام للغازات      | حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز ما فى ضغطها مقسوم على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوى مقدار ثابت.                              |
|                                | هو حاصل ضرب حجم واحد مول من أى غاز فى ضغطه مقسوم على درجة حرارته كلفن.                                                         |

## سادسا: التعليلات الهامة

| التعليل                                                                                                                                                                            | الحقيقة العلمية                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| وذلك لمعادلة تمدد الإناء الزجاجى حتى يظل حجم الغاز ثابت دائما عند التسخين لأن الزيادة فى حجم الزئبق = الزيادة فى تمدد الإناء الزجاجى.                                              | ١ - يوضع $\frac{1}{7}$ حجم الدورق فى جهاز جولى زئبق.                                                      |
| وذلك لأن بخار الماء لا يخضع للقوانين الخاصة بالغازات المثالية لأنه ليس غاز مثالى وحتى لا يضاف ضغطه إلى ضغط الغاز.                                                                  | ٢ - يشترط لتحقيق قوانين الغازات الثلاثة أن يكون الغاز دائما جافا.                                         |
| عند تبريد جهاز جولى ينكمش الهواء فيه ويقل الضغط وبذلك يسحب الزئبق من الأنبوبة القريبة إلى داخل الانتفاخ فيزيد حجم الزئبق فى الدورق ولا يصلح مرة ثانية وكذلك حتى يعادل الضغط داخله. | ٣ - عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الانبوبة البارومترية المتحركة.                                            |
| لأن المسافات البينية كبيرة فى حالة الغازات لذلك عند الضغط عليها تقترب من بعضها ويقل الحجم.                                                                                         | ٤ - الغاز قابل للانضغاط.                                                                                  |
| وذلك لأن جزيئات الغاز مرنة وتصادماتها معا ومع جدران الإناء تصادم مرن فلا تتغير السرعة وتظل ثابتة.                                                                                  | ٥ - سرعة جزيئات الغاز قبل وبعد التصادم ثابتة.                                                             |
| وذلك حتى يتناسب حجم الغاز مع الطول طرديا ونأخذ الطول يعبر عن الحجم للغاز فى الانبوبة.                                                                                              | ٦ - الانبوبة الشعرية فى جهاز شارل منتظمة المقطع وكذلك فى بويل.                                            |
| لأن معامل التمدد الحجمى للغازات عند ثبوت الضغط مقدار ثابت $= K^{-1} \frac{1}{273}$ لذلك جميعا تتمدد بنفس المقدار.                                                                  | ٧ - الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الضغط. |

## بنك الأسئلة



**أولاً: الاختيار من متعدد:**  
**اختر الإجابة الصحيحة من الآتي:**

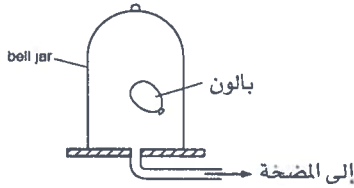
١- الرسم البياني علاقة بين الضغط والحجم عند ثبوت درجة الحرارة فإن الحجم عندما يصبح الضغط  $25\text{KPa}$  هو .....

- (أ)  $2.5\text{cm}^3$  (ب)  $10\text{cm}^3$   
(ج)  $30\text{cm}^3$  (د)  $40\text{cm}^3$

٢- غاز مثالي في إسطوانة كما بالشكل وكان الطول  $20\text{cm}$  والضغط  $P$  سحب المكبس حتى أصبح المسافة  $50\text{cm}$  فإن الضغط يكون .....

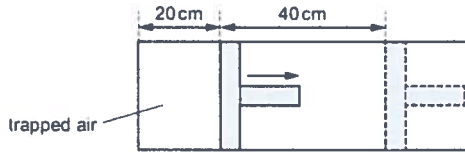
- (أ)  $0.40P$  (ب)  $0.60P$   
(ج)  $1.5P$  (د)  $2.5P$

٣- بالون مغلق به غاز يوجد داخل ناقوى متصل بمفرغة هواء عند تشغيل المفرغة وسحب الهواء من الناقوس فإن الضغط والحجم للهواء داخل البالون.....



| الضغط | الحجم |     |
|-------|-------|-----|
| يقل   | يقل   | (أ) |
| يقل   | يزيد  | (ب) |
| يزيد  | يقل   | (ج) |
| يزيد  | يزيد  | (د) |

٤- غاز في إسطوانة الضغط  $P$  عندما كانت المسافة  $20\text{cm}$  تحرك المكبس مسافة  $40\text{cm}$  كما بالشكل يصبح الضغط.....



- (أ)  $\frac{P}{2}$  (ب)  $\frac{P}{3}$   
(ج)  $2P$  (د)  $3P$

٥- غاز مثالي كتلته ثابتة قيس الضغط والحجم عند درجة  $20^\circ\text{C}$  وسجلت في الجدول فإن القراءة غير الصحيحة هي .....

|   | Pressure/kPa | Volume/cm³ |
|---|--------------|------------|
| A | 120          | 36         |
| B | 100          | 48         |
| C | 80           | 60         |
| D | 60           | 80         |

٦- ضغط الغاز في إناء ناتج عن .....

- (أ) تفاعل جزيئات الغاز معًا  
(ب) تصادم جزيئات الغاز معًا  
(ج) يصادم جزيئات الغاز مع جدران الإناء الحادى.  
(د) تسخين جزيئات لبعضه.

٧- غاز أرجون حجمه 0.43 mL عند درجة 299K فإن درجة الحرارة سيلزيوس يصبح عندها حجم الغاز 1 mL هي .....

- (أ) 695°C (ب) 422°C (ج) 428°C (د) 694°C

٨- عند ثبوت الضغط وفي درجة 25°C حجم الغاز 4.5 لتر فإن درجة الحرارة التي يصبح حجم الغاز 9 لتر هي .....

- (أ) 596K (ب) 50K (ج) 50°C (د) 596°C

٩- عند نقص حجم كتلة معينة من غاز مع ثبوت درجة الحرارة فإنه :

- (أ) يزداد الضغط.  
(ب) تنقص السرعة للجزيئات.  
(ج) تزيد المسافة الفاصلة بين الجزيئات.

١٠- معاميل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم

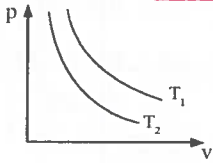
- (أ)  $\frac{1}{273}$  (ب) 273 (ج) -273 (د) (مصر ٩٧)

١١- كمية من الغاز عند 27°C فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط .....

- (أ) 327 (ب) 54 (ج) 126 (د) 150 (مصر ٩٩)

١٢- عند الصفر كلفن .....

- (أ) ينعدم ضغط الغاز عند ثبوت حجمه  
(ب) ينعدم حجم الغاز عند ثبوت ضغطه  
(ج) درجة الحرارة -273C  
(د) جميع ما سبق.



١٣- في الشكل علاقتان لتحقيق قانون بويل يكون:

- (أ)  $T_1 = T_2$   
(ب)  $T_1 > T_2$   
(ج)  $T_1 < T_2$

١٤- فقاعة في الماء عند قاع بحيرة ارتفعت إلى السطح فزاد نصف القطر للفقاعة إلى الضعف فإذا كان الضغط الجوى يعادل وزن عمود ماء ارتفاعه H يكون عمق البحيرة:

- (أ) H (ب) 2H (ج) 7H (د) 8H

١٥- العلاقة  $T \propto p \cdot v$  تعبر عن الآتي:

- (أ) قانون بويل  
(ب) قانون الضغط  
(ج) القانون العام  
(د) قانون شارل

١٦- لتر غاز أكسجين في درجة الصفر سيلزيوس رفعت حرارته بمقدار 273 مع ثبات الضغط يصبح حجمه:

- (أ) 1 لتر. (ب) 2 لتر. (ج) 273 لتر. (د)  $\frac{1}{2}$  لتر

١٧- إذا زادت درجة حرارة الغاز بدرجات كلفن إلى الضعف وزاد الحجم إلى الضعف فإن:

- (أ) الضغط يقل إلى النصف. (ب) الضغط يزيد للضعف. (ج) يظل الضغط ثابت.

١٨- عند زيادة حجم كمية معينة من غاز ما مع بقاء درجة الحرارة ثابتة فإن .....

- (أ) الضغط يزيد  
(ب) الضغط يقل  
(ج) تقل المسافة بين الجزيئات  
(د) تزيد سرعة الجزيئات

١٩- كمية من غاز في درجة 27°C، فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الضغط مع ثبوت الحجم هي .....

- (أ) 327 (ب) 54 (ج) 126 (د) 150

٢٠- (الأزهر ٢٠١١) درجة الحرارة على مقياس كلفن تكون دائماً قيمة.....

(أ) موجبة (ب) سالبة (ج) تتدرج بين الموجب والسالب



٢١- كمية من غاز في الإناء A ضغطها 2Pa وغاز آخر في إناء مماثل B

ضغطها Pa عند فتح الصنبور يصبح الضغط الكلي في كل منهما.....

(أ) 3Pa (ب) 2Pa (ج) 1.5Pa (د) Pa

٢٢- كمية من الغاز حجمها (V) تضاعفت درجة حرارتها على تدرج كلفن وأصبحت ضغط نصف ما كان عليه فإن الحجم يصبح.....

(أ)  $\frac{V}{4}$  (ب) 4V (ج)  $\frac{V}{2}$  (د) 2V

٢٣- كمية من غاز في أسطوانة مغلقة كتلتها 3 كجم والضغط فيها 5Pa فتح صنبور الغاز وتسرب الغاز حتى توقفت عملية التسرب، فإن كتلة الغاز المتبقى في الاسطوانة.....

(أ) صفر (ب)  $\frac{3}{5}$  كجم (ج)  $\frac{5}{3}$  كجم (د)  $\frac{1}{5}$  كجم

٢٤- غاز مثالي في وعاء تام العزل ينتقل خلال صمام إلى وعاء آخر مماثل ولكنه مفرغ أي العبارات الآتية غير صحيحة.....

(أ) لا يعمل أي شغل خارجي (ب) يبرد الغاز  
(ج) يقل الضغط إلى النصف (د) يزيد الضغط إلى الضعف

٢٥- لتر من غاز أكسجين في درجة 0°C رفعت درجة حرارته بمقدار 273 درجة مع بقاء الضغط ثابت، فإن حجمه يصبح.....

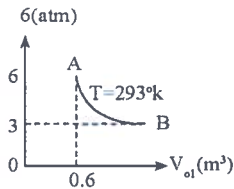
(أ) لتر (ب) 2 لتر (ج) 273 لتر (د)  $\frac{1}{2}$  لتر

٢٦- وعاء به غاز ضغطه = 2Pa ينتقل خلال صمام إلى وعاء آخر سعته 3 أمثال الأول. لكنه مفرغ تماماً يصبح الضغط فيه.....

(أ) Pa (ب)  $\frac{3}{5}$  Pa (ج)  $\frac{5}{3}$  (د)  $\frac{1}{5}$

٢٧- كمية معينة من غاز في درجة 27°C فإذا قل الضغط للنصف تحت حجم ثابت تصبح درجة الحرارة.....

(أ) 123k (ب) 123°C- (ج) 123°C (د) 13.5°C



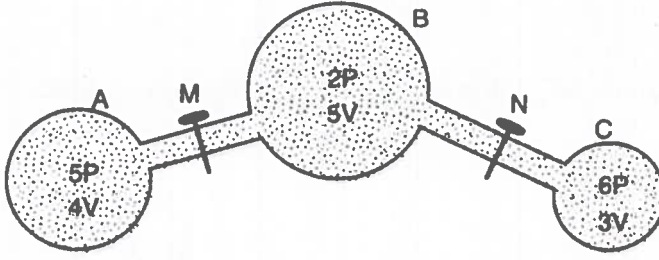
٢٨- من الشكل المقابل، عند ثبوت درجة الحرارة فإن حجم الغاز عند النقطة (B) يساوي.....

(أ) 1m³ (ب) 1.2m³  
(ج) 1.2m³ (د) 4m³

٢٩- وضعت 16g من غاز أكسجين كتلة المول منه 32g في إناء سعته 3 لتر يصبح ضغطها بدلالة R السابت العام للغازات عند درجة 27C هي.....

(أ) 150R (ب) 50R (ج) 50000R (د) 300R

٣٠- فى الشكل عند فتح الصنوبران M , N يصبح الضغط فى كل منهما يساوى .....



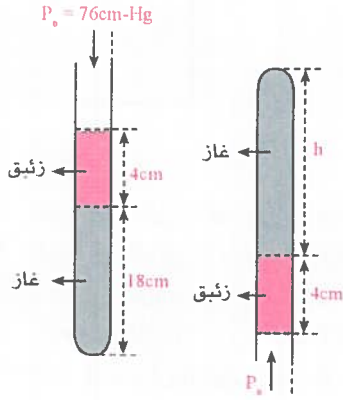
(أ)  $\frac{5}{2}$  (ب) 3

(ج)  $\frac{7}{2}$  (د) 4

٣١- درجة حرارة جسم  $100^{\circ}\text{C}$  تزيد بمقدار  $\Delta t$  درجة على مقياس سيليزيوس فإن التغير فى درجة الحرارة على مقياس كلفن هو .....

(أ)  $\Delta t + 273$  (ب)  $\Delta t + 373$

(ج)  $\Delta T + 100$  (د)  $\Delta t$



٣٢- أنبوبة شعيرية فتحتها لأعلى وبها 4cm زيتى فإذا

قلبت وفتحتها للأسفل فإن  $h = \dots\dots\dots$

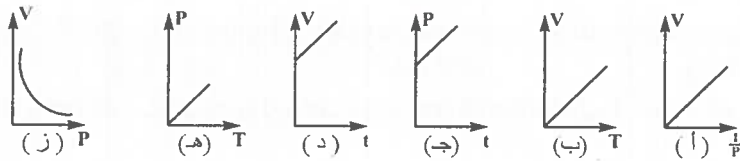
(أ) 5

(ب) 6

(ج) 12

(د) 20

الأشكال الموضحة:

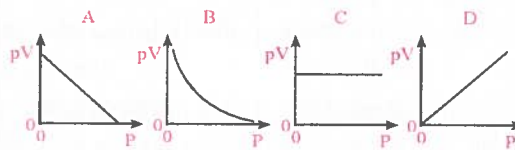


٣٤- قانون شارل يحققه العلاقة .....

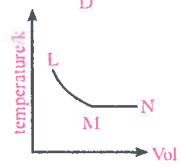
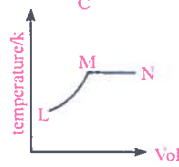
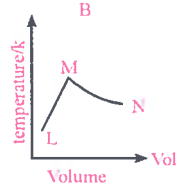
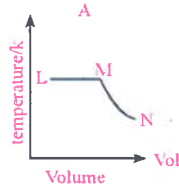
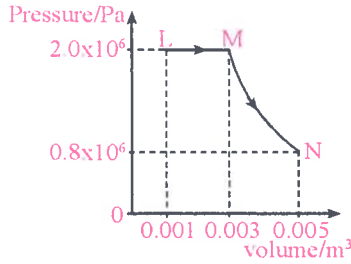
٣٣- قانون بويل يحققه العلاقة .....

٣٥- قانون الضغط يحققه العلاقة .....

٣٦- فى تجربة لكتلة ثابتة من غاز مثالى عند ثبوت درجة الحرارة العلاقة بين PV و P الصحيحة هى .....



٣٧- كتلة من غاز مثالي تتغير  $P \cdot V$  حسب الرسم البياني فإن الرسم البياني بين درجة الحرارة بالكلفن والحجم هو.....



### ارشاد:

الغاز من L إلى M الحجم زاد 3 أمثاله مع ثبات الضغط فتزيد درجة الحرارة  $T_M = 3T_L$  الحالة من M إلى N حسب القانون العام تكون  $T_M = 1.5T_N$  أى تقل درجة الحرارة.

٣٨- (دليل) غاز حجمه  $1000\text{cm}^3$  عند درجة  $27^\circ\text{C}$  يصبح حجمه  $120\text{cm}^3$  تحت ضغط ثابت عند درجة .....

(أ) 300 كلفن (ب) 360 كلفن (ج) 78 سيلزيوس (د) ب ، ج صحيح

٣٩- إذا علمت أن الرئيق يتجمد فى درجة  $234^\circ\text{C}$  كلفن تحت الضغط الجوى فيكون الدجة على مقياس سيلزيوس هى.....

(أ)  $-39^\circ\text{C}$  (ب)  $39^\circ\text{C}$  (ج)  $507^\circ\text{C}$  (د)  $-177^\circ\text{C}$

٤٠- كمية من غاز عند  $27^\circ\text{C}$  فإن درجة الحرارة التى يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط هى .....

(أ)  $54^\circ\text{C}$  (ب)  $327^\circ\text{C}$  (ج)  $126^\circ\text{C}$  (د)  $150^\circ\text{C}$

٤١- إذا ضغطت كمية من غاز لنصف الحجم ورفعت درجة الحرارة المطلقة إلى 3 أمثاله فإن الضغط يصبح ..... الضغط الأصلي.

(أ) ثلاث أمثال (ب) أربعة أمثال (ج) خمسة أمثال (د) ستة أمثال

٤٢- الصفر كلفن هو درجة الحرارة التى عندها .....

(أ) ينعدم حجم الغاز نظرياً عند ثبوت ضغطه (ب) ينعدم ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت حجمه (ج) درجة الحرارة  $-273^\circ\text{C}$  (د) جميع ما سبق

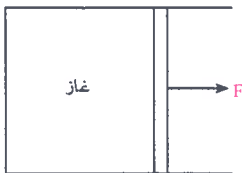
٤٣- كمية من غاز حجمها  $60\text{cm}^3$  فإن حجمها إذا نقص ضغطها بمقدار الربع مع ثبات درجة حرارة هو .....

(أ)  $70\text{cm}^3$  (ب)  $80\text{cm}^3$  (ج)  $90\text{cm}^3$  (د)  $75\text{cm}^3$

٤٤- إسطوانة بها غاز محبوس بواسطة مكبس عديم الاحتكاك مساحته  $20\text{cm}^2$  ويشد المكبس للخارج بقوة  $100\text{N}$  فإذا كان الضغط الجوى  $10^5\text{N/m}^2$  فإن الضغط

داخل الأسطوانة يكون  $\text{N/m}^2$  .....

(أ)  $5 \times 10^4$  (ب)  $2 \times 10^4$  (ج)  $5 \times 10^4$  (د)  $8 \times 10^4$



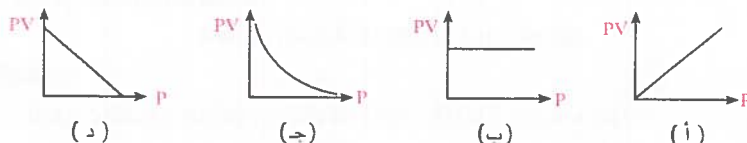
٤٥- غاز حجمه في درجة  $0^{\circ}\text{C}$   $450\text{cm}^3$  رفعت درجة حرارته إلى  $91^{\circ}\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط فإن حجمه يصبح  $\text{cm}^3$  .....

(أ) 500 (ب) 600 (ج) 700 (د) 800

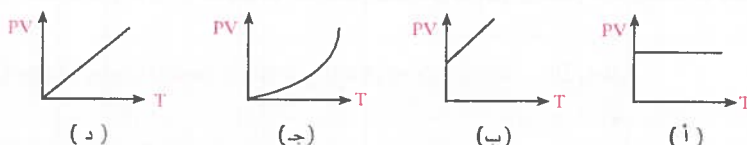
٤٦- غاز كثافته في ( S.T.P ) هي  $1.5\text{ kg/m}^3$  وتكون كثافته عند درجة  $37^{\circ}\text{C}$  وضغط  $2 \times 10^5$  هي  $\text{kg/m}^3$  .....

(أ) 2.3 (ب) 2.1 (ج) 2.6 (د) 2.4

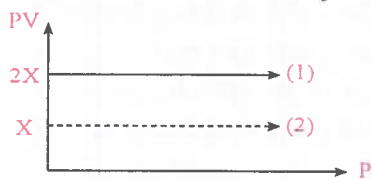
٤٧- العلاقة البيانية بين  $P$  ,  $PV$  لغاز مثالي عند ثبوت الكتلة ودرجة الحرارة فإن العلاقة الصحيحة هي .....



٤٨- العلاقة البيانية بين  $PV$  ,  $T$  لغاز مثالي فإن العلاقة الصحيحة هي .....



٤٩- العلاقة البيانية بين  $P$  ,  $PV$  عند درجة حرارة معينة كما بالخط (1) لغاز مثالي فإن التغير الذي يجعل الغاز يسلك



الخط (2) هو .....

(أ) كتلة الغاز تضاعفت

(ب) درجة الحرارة كلفن تضاعفت

(ج) درجة الحرارة كلفن قلت إلى النصف

(د) كتلة الغاز قلت للنصف درجة الحرارة قلت للنصف

٥٠- إطار سيارة الضغط فيه يزيد تدريجياً بواسطة مضخة تضخ الهواء داخل الإطار وجد أن عدد المولات في الإطار

زادت 2% ودرجة الحرارة زادت 1% والحجم الداخلي زاد 0.2% فإن الضغط يزيد بمقدار .....

(أ) 0.4% (ب) 1.2% (ج) 2.8% (د) 3.2%

## ثانيا: أسئلة مقالية:

### ١- ماذا يقصد بكل مما يأتي:

- معامل زيادة الحجم عند ثبوت الضغط.
- قانون بويل.
- الثابت العام للغازات.
- معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت ضغطه = 0.00366 لكل درجة سيليزية.

(مصر ٩٧)

(مصر ٩٥)

### ٢- اذكر قانون الضغط وكيف تحققه عمليا مع الرسم وذكر احتياطات التجربة.

### ٣- اذكر قانون بويل وكيف تحققه عمليا مع الرسم وذكر احتياطات التجربة.

### ٤- اشرح مع الرسم تجربة لتوضيح:

- (أ) الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بنفس الدرجات.
- (ب) زيادة ضغط الغاز بارتفاع درجة حرارته.
- (ج) معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم =  $\frac{1}{273}$
- (د) الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات مع ثبات الحجم.
- (هـ) لتعيين معامل التمدد الحجمي للهواء عند ضغط ثابت.

(مصر ٩٧)

(مصر ٢٠٠٣)

### ٥- استنبط القانون العام للغازات فى صورتيه.

### ٧- لتر من غاز مثالى فى درجة 300 كلفن.

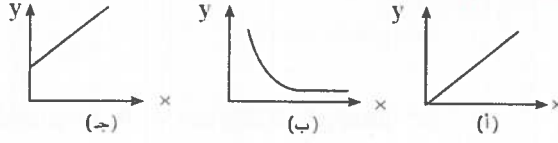
اختر الفقرة من (أ) أو ما يقابلها من ب، ج وأعد كتابتها جملة واحدة.

| (ج)                                                                      | (ب)                                                                         | (أ)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| قانون شارل<br>قانون بويل<br>القانون العام<br>قانون الضغط<br>نظرية الحركة | ينعدم<br>يقل بمقدار الثلث<br>يزيد بمقدار الثلث<br>يقل إلى النصف<br>يظل ثابت | ١- عند ثبوت درجة الحرارة وزيادة الضغط للضعف فإن الحجم.<br>٢- عند ثبوت الضغط ورفع الحرارة بـ 100 درجة فإن الحجم.<br>٣- عند ثبوت الحجم وتبريده إلى 73C - فإن الضغط.<br>٤- عند ثبوت الضغط ورفع الحرارة إلى 127C فإن $\alpha$ .<br>٥- عند رفع الحرارة إلى الضعف والضغط إلى الضعف فإن الحجم. |

### ٨- معك أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع وبها خيط زئبق يحبس كمية من غاز جافا كيف تستخدمها فى:

- (أ) تحقيق قانون شارل.
- (ب) تحقيق قانون بويل.
- (ج) تعيين درجة حرارة سائل ساخن. بدون ترمومتر.

## ٩- فى الأشكال البيانية الموضحة:



- (أ) أى من الأشكال يحقق قانون بويل مع كتابة الرمز على المحاور.  
 (ب) أى من الأشكال يحقق قانون شارل مع كتابة الرمز على المحاور.  
 (ج) أى من الأشكال يحقق قانون الضغط مع كتابة الرمز على المحاور.

١٠- هل يشد الغاز عن قانون بويل ومتى يشد ولماذا يشد؟

١١- ا- وضح برسم عليه البيانات فقط جهاز يمكن استخدامه لتعيين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت. (مصر ٩٥)

٢- اذكر الخطوات الرئيسية المستخدمة لذلك التعيين.

٣- اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها.

٤- اكتب القانون المستخدم فى التجربة.

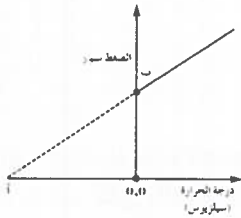
٥- ما قيمة معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت.

١٢- وضح بتجربة عملية أن الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا رفعت درجة حرارتها بنفس القدر عند ثبوت ضغطها.

(الأزهر ٩٤)

١٣- فيم يستخدم جهاز جولى.

(الأزهر ٨٩ ومصر ٩٨)



١٤- (مصر ٩٥) من تجربة عملية لدراسة تغير ضغط كمية محبوسة

من غاز بتغير درجة حرارته عند ثبوت الحجم باستخدام جهاز جولى أمكن

الوصول إلى العلاقة البيانية الموضحة بالرسم:

١- ماذا تدل عليه النقطة (أ). وما قيمتها.

٢- ماذا تدل عليه النقطة (ب).

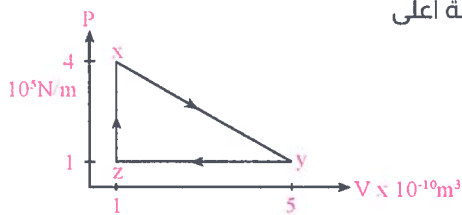
٣- لماذا يوضع داخل المستودع فى هذه التجربة كمية من الزئبق. وما حجمها؟

١٥- استنبط القانون العام للغازات رياضياً، وأوجد قيمة الثابت العام للغازات R (فى م.ض.د)

الضغط = 0.76 متر زئبق ودرجة الحرارة 0°C، الحجم الذى يشغله 1 مول من الغاز 22.4 لتر). كثافة الزئبق

13600 كجم/م<sup>٣</sup>، عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>٢</sup>.

(مصر ٩٦)

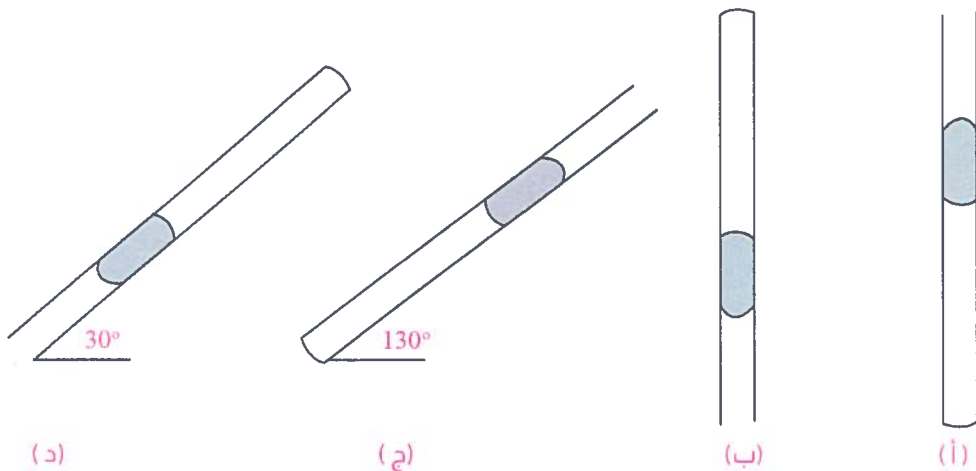


١٦- غاز مثالي كتلته ثابتة والعلاقة بين  $P$  ,  $V$  كما بالشكل أى نقطة أعلى درجة حرارة وأى نقطة أقل درجة حرارة مع التفسير.

١٧- فى الشكل أنبوبة بها غاز محبوس وقطره زئبق طول الغاز المحبوس وهى أفقية  $30\text{cm}$  وطول خيط الزئبق  $6\text{cm}$ .



فإذا وضعت كما فى الأوضاع الموضحة.



(أ) رتب الضغط للغاز المحبوس.

(ب) احسب طول الغاز المحبوس فى كل حالة.

### أسئلة مستويات عليا:

(١) كيف تثبت رياضياً أن:

$$\alpha_v = \frac{1}{273}$$

(٢) كيف تثبت أن:

$$\alpha_v = B_p = \frac{1}{273}$$

## ثالثا: المسائل

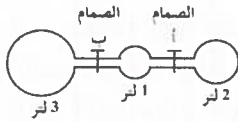
### الفصل الخامس: قوانين الغازات

«المسائل شاملة على قوانين الغازات وعلى الطالب اختيار القانون المناسب».

١- كمية من غاز حجمها 600 سم<sup>3</sup> تحت ضغط 70 سم زئبق احسب حجمها عند ضغط 90 سم زئبق فى نفس درجة الحرارة.

٢- تشغل كمية من غاز الامونيا حجما قدره 2.1 م<sup>3</sup> تحت ضغط 10<sup>5</sup> نيوتن / م<sup>2</sup> احسب حجم هذه الكمية تحت ضغط  $0.84 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> مع ثبوت درجة الحرارة.

٣- (الأزهر ٩٨)، يحتوى الانتفاخ الأوسط



على غاز مثالى ضغطه 2 جو بينما الانتفاخان الآخران مفرغان تماما، ماذا يحدث للضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند:

١- فتح الصمام (أ) فقط.

٢- فتح الصمامين معا.

$$[\frac{2}{3} \text{ pa} , \frac{1}{3} \text{ pa}]$$

٤- 800 سم<sup>3</sup> من غاز نيتروجين فى درجة 7 سيلزيوس فإذا رفعت درجة حرارتها 10 درجات فكم يكون حجمها عند ثبوت الضغط.

$$[828.5 \text{ سم}^3]$$

٥- (الأزهر ١٩٨٩)، كمية من غاز فى درجة 17 سيلزيوس رفعت درجة حرارتها بمقدار 100 درجة سيليزيوس مع بقاء ضغطها ثابت فزاد حجمها بمقدار 2.5 سم<sup>3</sup> أوجد الحجم قبل التسخين.

$$[7.25]$$

٦- ضُغط الهواء الموجود فى غرفة عند 27 درجة سيليزيوس وتحت الضغط الجوى إلى  $\frac{1}{20}$  من حجمه الأسمى وضغط قدره 30 ضغط جوى. فكم تصبح درجة حرارته.

$$[177^\circ \text{C}]$$

٧- يقرأ بارومتر أعلى سطح جبل 32 سم زئبق فى درجة  $20^\circ \text{C}$  - أوجد النسبة المئوية لكثافة الهواء هناك بالنسبة لكثافته عند سطح البحر تحت ظروف S.T.P [45.4 %]

٨- قيس ضغط الهواء فى إطار سيارة فى يوم درجة حرارته 7 سيلزيوس فكان فرق الضغط فيها 2.4 ضغط جوى احسب الضغط داخلها إذا أصبحت درجة حرارة الجو 27 درجة سيلزيوس.

$$[3.69 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$$

٩- فقاعة هوائية فى قاع بحيرة عمقها 20 متر ودرجة حرارة الماء عندها 7° سيلزيوس ارتفعت إلى سطح الماء فأصبح حجمها 10 سم<sup>3</sup> فكم كان حجمها عند القاع علماً بأن درجة حرارة سطح الماء 17° سيلزيوس.

١٠- إذا كانت كثافة غاز النيتروجين فى م. ص. د. هـ 1.25 كجم / م<sup>3</sup> فعين كثافته عند درجة حرارة 42° سيلزيوس وتحت ضغط  $0.97 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup>.

$$[1.037 \text{ kg/m}^3]$$

١١- مكبس عديم الاحتكاك يحبس 900 سم<sup>3</sup> من غاز تحت ضغط 76 سم زئبق وحرارته 7° سيلزيوس نقل إلى مكان آخر الضغط به 72 سم زئبق ودرجة حرارته 37° سيلزيوس فما حجم الغاز عند ذلك.

$$[1051.78 \text{ Cm}^3]$$

١٢- 8 جم من غاز أكسجين تشغل إناء سعته 3 لتر احسب ضغطها علمًا بأن درجة حرارة الإناء 22° سيلزيوس. مول الأكسجين 32 جم.

$$[2.043 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$$

١٣- حفظت كمية من غاز في غرفة بلاستينية ذات حجم ثابت وعندما غمرت الغرفة في حمام من الثلج المنصهر كان الضغط 10<sup>5</sup> نيوتن / م<sup>٢</sup> احسب:

(أ) درجة الحرارة عندما تكون قراءة المانومتر 10<sup>4</sup> نيوتن / م<sup>٢</sup>.

(ب) الضغط عندما تكون قراءة الترمومتر 100° سيلزيوس.

$$[27.3^\circ \text{C}, 1.37 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$$

١٤- (السودان ٢٠٠٨) وصل مانومتر بمستودع للغاز عند سفح جبل حيث درجة الحرارة 27°C والضغط 75 سم زئبق فكان سطح الزئبق في فرعى المانومتر في مستوى واحد وعندما صعد به شخص إلى قمة الجبل حيث درجة الحرارة 3°C لم يحدث تغير لسطح الزئبق في فرعى المانومتر. احسب الارتفاع العمودي للجبل علمًا بأن متوسط كثافة الهواء 1.2 كجم/م<sup>٣</sup> وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup>.

$$[850 \text{ m}]$$

١٥ - أنبوبة طولها 50 سم مغلقة من نهايتها تحتوى هواء جاف في نهايتها يفصله زئبق طوله 10 سم وهى أفقية كما (بالشكل) فإذا كان ضغط الهواء متساوى على جانبي الزئبق P<sub>0</sub> ولكن عندما تكون رأسية يصبح طول عمود الهواء السفلى 15 سم احسب الضغط في الأنبوبة وهى فى الوضع الأفقى.

$$[P_0 = 18.75 \text{ cm.Hg}]$$



١٦- بارومتر زئبقى طوله فوق سطح الزئبق في الحوض 90 سم ومساحة مقطعه 1 سم<sup>٢</sup> فإذا كان طول عمود الزئبق فيه 76 سم ادخلت فقاعة هواء في البارومتر فأصبح طول عمود الزئبق 70 سم احسب حجم الفقاعة فى S.T.P. علما بأن درجة حرارة البارومتر هى 17° سيلزيوس.

$$[1.48 \text{ cm}^3]$$

١٧- أنبوبة شعرية طولها 20 سم مفتوحة من أحد طرفيها بها خيط زئبق طوله 4 سم فى منتصفها تماما فى درجة 27° سيلزيوس استخدمت كترمومتر. احسب أقصى درجة حرارة يمكن أن تقيسها.

$$[327^\circ \text{C}]$$

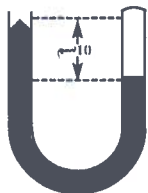
١٨- (الأزهر ٩٤): وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>٣</sup> وتحت ضغط 2 جو فى إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم، ثم أحكم غلق الإناء. احسب الضغط النهائى داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة.

$$[1.5 \text{ جو}]$$

١٩- اسطوانة حجمها 250 سم<sup>٣</sup> مفتوحة من الطرف السفلى فقط نكست عليه رأسيا فى ماء عميق ثم غمرت رأسيا حتى عمق 10 متر احسب ارتفاع الماء الذى يدخلها عند ذلك، علما بأن مساحة قاعدتها 20 سم<sup>٢</sup>.

$$[6.15]$$

٢٠- أنبوبة على شكل حرف U كما (بالشكل) بها زئبق وبها غاز محبوس عندما كان الضغط الجوى 750 تور وكان حجم الغاز 50 سم<sup>٣</sup> فى درجة 30° سيلزيوس احسب حجم الغاز فى S.T.P. [50.38 سم<sup>٣</sup>]



٢١- (الأزهر ١٩٨٩ دور ثان): كمية من غاز مثالي كتلتها 0.8 جم تشغل حجما قدره 0.285 لتر عند درجة 12° سيلزيوس وتحت ضغط 10<sup>5</sup> نيوتن / م<sup>٣</sup>. احسب الكتلة الجزيئية لهذا الغاز علماً بأن الثابت العام للغازات 8.31 جول / مول كلفن. [66.48]

٢٢- (الأزهر ٩١): غمر مستودع جهاز جولى فى سائل فى صفر سيلزيوس فكان سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه فى الفرع الخالص بمقدار 10 سم، ولما سخن السائل إلى 63°C صار الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 5 سم ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى 13.8 سم احسب درجة غليان هذا السائل علماً بأن حجم الهواء ثابت فى المستودع أثناء التجربة. [100°C]

٢٣- إناء مفتوح به هواء فى درجة 27°C رفعت درجة حرارته إلى 77°C احسب نسبة ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجود به.  $[\frac{1}{6}]$

٢٤- (مصر ٨٨): فقاعة من الهواء حجمها 7.7 سم<sup>٣</sup> عند درجة 4°C وعلى عمق 20 متر من سطح الماء فى بحيرة كثافة مائها 1030 كجم/م<sup>٣</sup> وعندما تصل إلى سطح الماء حيث درجة الحرارة 32°C والضغط 1.013 x 10<sup>5</sup> نيوتن / م<sup>٢</sup> وعجلة السقوط الحر 10 م/ث<sup>٢</sup> فكم يصبح حجمها فى هذه الحالة. [25.72 سم<sup>٣</sup>]

٢٥- احسب درجة الحرارة النهائية اللازمة لتغير 10 لتر من هليوم عند 100 كلفن وضغط 10<sup>4</sup> N/m<sup>2</sup> إلى 20 لتر عند ضغط 2 x 10<sup>4</sup> N/m<sup>2</sup>. [400 كلفن]

٢٦- يشغل واحد مول من غاز 22.4 لتر عند [S.T.P]. احسب:  
(أ) الضغط اللازم لكبس مول من الأكسجين فى إناء حجمه 5 لتر ودرجة حرارته 100°C.  
(ب) ما هى أعلى درجة حرارة يسمح بها لحفظ هذه الكمية فى 5 لتر بشرط ألا يتجاوز الضغط 3 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>.  
(ج) ما هى السعة المطلوبة لحفظ نفس الكمية إذا ثبت عند 100°C وضغط 3 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>.  
[لتر 10.3، 93°C - 6.2 x 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>]

٢٧- (مصر ٩٣): فى تجربة عملية لتعيين حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتاً - تم الحصول على النتائج المبينة فى الجدول الموضح.

| الحجم (V) سم <sup>٣</sup> | 7  | 7.6 | 8.2 | 8.6 | 8.8 |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| درجة الحرارة (t) سيلزيوس  | 15 | 40  | X   | 80  | 90  |

مثل هذه النتائج بيانها بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقى والحجم على المحور الرأسى. من الرسم البيانى، أوجد كلا مما يأتى:

- (١) حجم الغاز عند صفر \* سيلزيوس. (الجواب: 6.6 سم<sup>٣</sup>)
- (٢) درجة الحرارة (X) المقابلة للحجم 8.2 سم<sup>٣</sup>. (الجواب: 64 سيلزيوس)
- (٣) معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط. (الجواب:  $\frac{1}{273}$ )
- (٤) درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً. (الجواب: 273° - سيلزيوس)



٢٨- (الأزهر ٢٠٠٢)، الشكل المقابل يمثل أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوي على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان الضغط على جانبي المكبس 75 سم/زئبق.

فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين بحيث قل حجم الجزء الأيمن إلى النصف - أوجد الفرق في الضغط على جانبي المكبس.

[100 سم/ز]

٢٩- (الأزهر ٩٦): كميتان من غازين مختلفين الأولى حجمها 12 لتر وتحت ضغط 10 سم زئبق والثانية حجمها 16 لتر وتحت ضغط 15 سم زئبق مزجتا معا في إناء مقفل سعته 6 لتر احسب ضغط الخليط بفرض ثبوت درجة الحرارة للغازين.

[60 سم]

٣٠- (السودان ٩٣): انتفاخان زجاجيان أ، ب حجمهما 600 سم<sup>٣</sup>، 300 سم<sup>٣</sup> على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعيرية قصيرة الطول، وأحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط يعادل 76 سم، زئبق عند 27° سيليزيوس. احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الأكبر بمقدار 100° سيليزيوس بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند 27° سيليزيوس.

[91.2 سم]

٣١- في تجربة لتحقيق قانون بويل أخذت النتائج الآتية:

| الحجم (V) سم <sup>٣</sup> | 8.8 | 8.6 | 8.2 | 7.6 | 7  |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| درجة الحرارة (t) سيليزيوس | 90  | 80  | X   | 40  | 15 |

المطلوب:

١- ارسم علاقة بين  $P$ ،  $\frac{1}{V}$

٢- اذكر العلاقة التي تستنتجها من الرسم البياني.

٣- استنتج مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل.

[ $1.5 \times 10^5$ ]

٤- استنتج قيمة حجم الغاز عند ضغط  $9 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>٣</sup>.

[0.25 م<sup>٣</sup>]

٥- اذكر ثلاث خواص ثابتة أثناء التجربة.

٦- ارسم الجهاز المستخدم لتحقيق القانون.

٧- ما هي احتياطات التجربة.

٣٢- اسطوانة بها غاز محبوس عند ضغط 6 ضغط جوى فإذا كانت كتلة الغاز 4 كجم فإذا فتح الصنبور في الاسطوانة وتسرب الغاز خلاله حتى توقف تسريب الغاز احسب كتلة الغاز المتبقى. الجواب:  $\frac{2}{3}$  كجم

٣٣- 160 سم<sup>٣</sup> من غاز نيتروجين ضغطها 70 سم زئبق ودرجة حرارتها 7° سيليزيوس خلطت مع 200 سم<sup>٣</sup> من الأكسجين ضغطها 80 سم زئبق ودرجة حرارتها 27° سيليزيوس خلطا معا في إناء حجمه 300 سم<sup>٣</sup> ودرجة حرارته 17° سيليزيوس احسب ضغط الخليط.

[90.22 سم زئبق]

٣٤- مستودعان (أ)، (ب) حجمهما على الترتيب 25 سم<sup>٣</sup>، 40 سم<sup>٣</sup> يتصلان بأنبوبة ضيقة حجمها مهمل لها صنبور يتحكم في فصل المستودعين عن بعضهما قيس ضغط الغاز في (أ) فكان 2 ضغط جوى ودرجة حرارته 27° سيليزيوس وقيس ضغط الغاز في (ب) فكان 3 ضغط جوى ودرجة حرارته 47° سيليزيوس. احسب ضغط الخليط من الغازين عندما يفتح الصنبور بينهما وتصبح درجة حرارة الخليط 52° سيليزيوس.

[ضغط جوى 2.7]

٣٥- (مصر ٩٨)، كمية من غاز النروجين حجمها 10 لتر تحت ضغط 15 سم زئبق عند درجة 25 سيلزيوس خلطت مع كمية من غاز الاكسجين عند نفس الدرجة وضغطها 50 سم زئبق في إناء مغلق سعته 5 لتر فصار ضغط الخليط 120 سم زئبق. أوجد حجم الاكسجين قبل الخلط. بفرض أن درجة الحرارة ثابتة أثناء الخلط.

(9 لتر)

٣٦- (مصر ٩٨)، أجريت تجربة لدراسة تغير ضغط كمية معينة من غاز مع درجة حرارته عند ثبوت الحجم فكانت النتائج الآتية:

|      |     |     |     |     |     |                        |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| 100  | 80  | 60  | 40  | 20  | 0   | درجة الحرارة (سيلزيوس) |
| 1040 | 980 | 930 | 870 | 815 | 760 | الضغط (مم زئبق)        |

مثل هذه النتائج بيانياً - ومنه أوجد قيمة الصفر كلفن - ثم اذكر تعريفه. أوجد قيمة معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

$[273^{\circ}\text{C}, \frac{1}{273} \text{ لكل كلفن}]$

٣٧- (مصر ٢٠٠٥) في تجربة لدراسة تغير حجم كمية محبوسة من غاز (V) ودرجة حرارتها  $t^{\circ}\text{C}$  عند ثبوت الضغط

حصلنا على النتائج المبينة بالـ

|                   |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| v cm <sup>3</sup> | 107 | 114 | 121 | 128 | 142 |
| t <sup>°C</sup>   | 20  | 40  | 60  | 80  | 120 |

١- ارسم العلاقة البيانية بين (V) ممثلة على المحور الصادي (t) ممثلة على المحور السيني.

٢- من الرسم أوجد حجم الغاز المحبوس عند درجتى الحرارة صفر، 100 سيلزيوس.

$[100 - 135 \text{ cm}^3]$

$[0.0035^{\circ}\text{K}^{-1}]$

- ثم أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط.

٣٨- (مصر ٢٠١١) كمية من غاز حجمها (30 cm<sup>3</sup>) وضغطها (75 cm.Hg) ودرجة حرارتها (300K)

| الضغط بـ Cm.Hg | الحجم بـ cm <sup>3</sup> | درجة الحرارة بالسيلزيوس |
|----------------|--------------------------|-------------------------|
| 76             | .....                    | 27                      |
| 74             | 20                       | .....                   |
| .....          | 30                       | 57                      |

٣٩- (الأزهر ٢٠٠٤) احسب كتلة كمية من غاز الهيدروجين حجمها 82.6 cm<sup>3</sup> جمعت بطريقة كهربية تحت ضغط

640 mmHg فى درجة 25°C إذا كانت كثافة غاز الهيدروجين فى STP هي 0.09 Kg/m<sup>3</sup>  $[5.7 \times 10^{-6} \text{ Kg}]$

٤٠- إذا كان حجم فقاعة هوائية على عمق 10 متر تحت سطح الماء 3 سم<sup>3</sup>، احسب العمق الذى يصبح حجمها

عنده 2 سم<sup>3</sup> وما أقصى حجم لها تحت الماء.

٤١- غُمِرت غرفة غطس (اسطوانة مفتوحة من أسفل) رأسياً فى ماء فإذا كان ارتفاعها 4m إلى أن وصل ارتفاع

الماء داخلها 3m، احسب المسافة من السطح العلوى لها ووسط الماء.

٤٢- كمية من غاز حجمها 50 لتر عند درجة 0°C وتحت ضغط 760 mmHg فإذا زادت درجة الحرارة حتى أصبحت 546K

وقل الضغط إلى 608 mmHg احسب من ذلك معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثانى.

$[\frac{1}{275} \text{ K}]$

**مستويات عليا:**

(٤٣) كمية من غاز حجمها 450 cm<sup>3</sup> فى درجة 7°C وضغط 76 cmHg فإذا خفض الضغط إلى 72 cmHg ورفعت

الحرارة إلى 35°C فأصبح الحجم 522.5 cm<sup>3</sup> احسب من ذلك  $\alpha_v$

## اختبارات على الوحدة الثانية

### اختبار رقم (١) البوكليت الأول

#### ١- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

(١) الصفر كلفن هو كل مما يأتي عدا:

أ-  $-273^{\circ}\text{C}$

ب- ينعدم عنده حجم الغاز نظريا عند ثبوت ضغطه

د- جميع المادة تصبح عنده في الحالة السائلة

ج- ينعدم عنده ضغط الغاز نظريا عند ثبوت حجمه

(٢) وحدة قياس R الثابت العام للغازات هي:

أ- جول / مول كلفن

ب- نيوتن / مول كلفن

ج- جول / مول كلفن

د- جول / كلفن

(٣) غاز مثالي حجمه ثابت في درجة  $-91^{\circ}\text{C}$  وضغط  $40\text{cmHg}$  رفعت حرارته إلى  $0^{\circ}\text{C}$  فإن ضغطه يصبح .....  $\text{cmHg}$

(د) 76

(ج) 60

(ب) 50

(أ) 40

(٤) دورق به هواء رفعت حرارته من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  فإن نسبة حجم ما خرج منه إلى ما كان موجود به من هواء هو.....

(د)  $\frac{1}{3}$

(ج)  $\frac{1}{4}$

(ب)  $\frac{3}{4}$

(أ)  $\frac{4}{1}$

(٥) خلطت  $200\text{cm}^3$  من غاز الأكسجين ضغطها  $80\text{cmHg}$  مع  $300\text{cm}^3$  من غاز نيتروجين ضغطها  $70\text{cmHg}$

في إناء مغلق حجمه  $400\text{cm}^3$  فإن الضغط الكلي يصبح مع ثبوت درجة الحرارة.....

(د)  $120\text{cmHg}$

(ج)  $150\text{cmHg}$

(ب)  $82\text{cmHg}$

(أ)  $92.5\text{cmHg}$

(٦) إذا كانت قراءة بارومتر مائي H فإن العمق الذي تغوص إليه زجاجة منكسة مفتوحة من الطرف السفلي

وتتسكس عليه في الماء حتى يصبح حجم الهواء داخلها  $\frac{1}{4}$  حجمه الأصلي هو.....

(د) 4H

(ج) 3H

(ب) 2H

(أ) H

(٧) أنبوبة شعيرية طولها  $30\text{cm}$  بها قطرة زئبق طولها  $6\text{cm}$  في المنتصف تماما وكانت درجة حرارتها  $27^{\circ}\text{C}$

فإن أكبر درجة حرارة تستخدم لقياسها إذا اعتبرت مقياس لدرجة الحرارة (كترمومتر) هي.....

(د)  $81^{\circ}\text{C}$

(ج)  $327^{\circ}\text{C}$

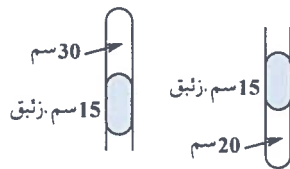
(ب)  $54^{\circ}\text{C}$

(أ)  $300^{\circ}\text{C}$

(٨) أنبوبة شعيرية كما بالشكل بها قطرة زئبق طولها  $15\text{cm}$  تحبس

كمية من غاز جاف كما في الوضعين فإن الضغط الجوي وقت

التجربة هو .....  $\text{cmHg}$



(ب) 75

(أ) 76

(د) 78

(ج) 74

(٩) دورق به غاز في درجة  $7^{\circ}\text{C}$  رفعت درجة حرارته فخرج 25% من حجم الغاز الموجود به فإن درجة الحرارة التي

رفع إليها هي .....

(د)  $77^{\circ}\text{C}$

(ج)  $70^{\circ}\text{C}$

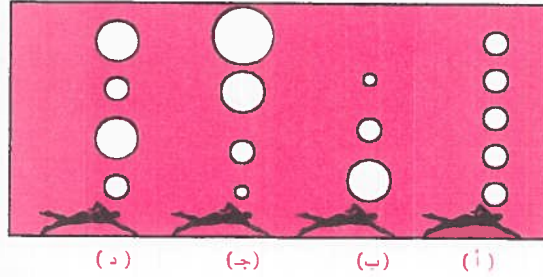
(ب)  $28^{\circ}\text{C}$

(أ)  $300\text{K}$

(١٠) إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه  $1.18 \text{ Pa}$  (ضغط جو) في يوم درجة حرارته  $3^\circ\text{C}$  فإن ضغط الهواء في الإطار إذا أصبحت درجة الحرارة  $47^\circ\text{C}$  بغرض ثبوت الحجم هي.....

(أ)  $2.5 \text{ Pa}$  (ب)  $5 \text{ Pa}$  (ج)  $\text{Pa}$  (د)  $2 \text{ Pa}$

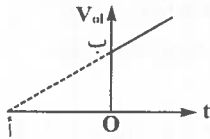
(١١) في الشكل شخص يغوص في الماء وتخرج فقاعات هوائية منه فإن الشكل الصحيح هو الشكل .....



(١٢) كيف يمكن استخدام جهاز جولى لتعيين درجة حرارة سائل دون الاستعانة بترمومتر أخرى؟

(١٣) هل يمكن أن يشذ الغاز عن قانون بويل، ولماذا، وكيف يمكنك معرفة مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لبويل؟

(١٤) من العلاقة البيانية الموضحة بالشكل:



(أ) ماذا تدل عليه النقطة (أ) وما قيمتها؟

(ب) ماذا تدل عليه النقطة (ب) وكيفية الوصول إليها؟

(ج) ماذا يعنى ميل الخط المستقيم وماذا يستنتج منه؟

(د) كيف تستنتج العلاقة الرياضية للقانون الذى تحققه؟

(١٥) اسطوانة مغلقة بها مكبس مساحته  $20 \text{ سم}^2$  عند المنتصف، فإذا كان ضغط الغاز على جانبيه  $75 \text{ سم زئبق}$ ،

فإذا تحرك المكبس إلى منتصف أحد القسمين، احسب متوسط القوة المؤثرة عليه عند ذلك. اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$

كثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  [272N]

(١٦) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب فيها زئبق فاتزن سطحا الزئبق فى الفرعين عند أ، ب أغلق الطرف العلوى

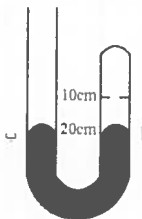
للفرع الأيمن بإحكام ليبقى ارتفاع زئبق هذا الفرع عند العلاقة  $20 \text{ سم}$ ، فإذا كان الضغط الحوى يعادل  $74 \text{ سم ز}$ ، وبفرض

ثبوت درجة الحرارة، احسب،

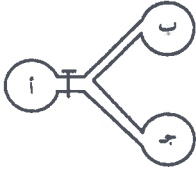
١- ضغط الهواء المحبوس بالفرع المغلق.

٢- ضغط الهواء المحبوس عند ارتفاع زئبق الفرع المغلق إلى  $10 \text{ سم}$ .

٣- ارتفاع عمود الزئبق اللازم صبه فى الفرع المفتوح ليجعل سطح زئبق الفرع المغلق عند  $10 \text{ سم}$ .



[74 - 148 - 94]



(١٧) ثلاث أواني أ، ب، ج متساوية الحجم وفي نفس درجة الحرارة ماذا يكون الضغط في (ب) عند فتح الصنبور إذا كان:  
(أ) الانتفاخ (أ) به غاز تحت الضغط الجوي بينما ب، ج خالي تمامًا من الغازات.  
(ب) الانتفاخ (أ) به غاز تحت الضغط الجوي بينما ب، ج به غاز تحت ضغط نصف الضغط الجوي.

$$\left[ \frac{1}{3} \text{ Pa} , \frac{2}{3} \text{ Pa} \right]$$



(١٨) في الشكل المقابل: اسطوانة بها غاز ضغطه 74 سم زئبق، وبها مكبس مساحته 25 سم<sup>2</sup>، فإذا تحرك المكبس إلى أن أصبح حجم الغاز المحبوس  $\frac{1}{3}$  ما كان عليه، احسب قوة الغاز على المكبس، علماً بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup>.

$$[739.7 \text{ N}]$$

(١٩) إسطوانة مجوفة طولها L ومفتوحة من أحد طرفيها نكست عليه رأسياً في الماء العذب فكان بعد الفوهة عن سطح الماء (Y) طول الهواء داخلها يشغل طول (X) فإذا كان الضغط الجوي يعادى وزن عمود ماء طوله H اثبت أن:

$$H.L = X^2 + X (H + Y - L)$$

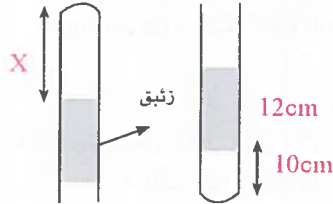
(٢٠) إناء حجمه 2م<sup>3</sup> به غاز تحت الضغط الجوي 10<sup>5</sup>N/m<sup>2</sup>، احسب حجم الهواء الجوي الذي يوضع في الإناء لرفع الضغط إلى 8x10<sup>5</sup>N/m<sup>2</sup> بفرض ثبات درجة الحرارة.

$$(14 \text{ m}^3)$$

## الاختبار الثانى عن الحرارة (قوانين الغازات)

### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى:

(١) أنبوبة شعيرية بها غاز فى وضع رأسيا وفتحتها لأعلى كما بالشكل طول خيط الزئبق 12cm والضغط الجوى 72cm وعندما وضعت وفتحتها لأسفل فإن المسافة X للغاز تساوى

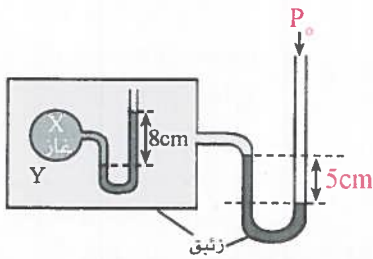


(أ) 10cm

(ب) 12cm

(ج) 14cm

(د) 15cm



(٢) غرفة بها غاز محبوس بها مانومتر ويتصل بالغرفة مانومتر آخر والمانومترا بهما زئبق فإذا كان الضغط الجوى 75cmHg فإن ضغط الغاز فى المانومتر الصغير هو ..... cmHg

(ب) 78

(أ) 70

(د) 83

(ج) 74

(٣) أنبوبة اختبار تم غلقها فى S.T.P ثم رفعت درجة حرارتها إلى 100°C فإن ضغط الغاز فيها بوحدة التور هو.....

(د) 1400

(ج) 1038

(ب) 1500

(أ) 1000

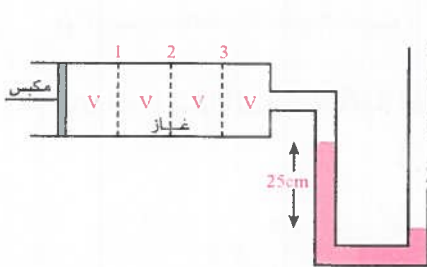
(٤) أنبوبة شعيرية بها قطرة زئبق تحبس كمية من غاز جاف تستخدم فى كل مما يأتى عدا:

٢- تحقيق قانون بويل.

١- تعيين درجة حرارة سائل.

٤- تحقيق قانون الضغط.

٣- تحقيق قانون شارل.



(٥) فى الشكل مستودع للغاز فإذا كان الضغط الجوى 70cmHg يتصل المستودع بمانومتر زئبقى فإذا تحرك المكبس للوضع

(1) كانت قراءة المانومتر  $h_1$  وإذا تحرك إلى الوضع (2) كانت

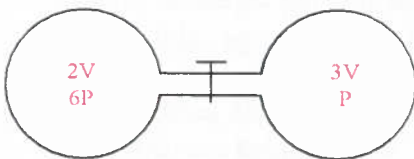
قراءته  $h_2$  فإن قيمة  $\frac{h_1}{h_2}$  هى .....

(ب)  $\frac{2}{5}$

(أ)  $\frac{3}{4}$

(د)  $\frac{2}{3}$

(ج)  $\frac{1}{2}$



(٦) مستودعين كرويين كل منهما به غاز الضغط فيهما  $6P$  ,  $P$  عند فتح الصنوبر يصبح الضغط فى المستودع هو.....

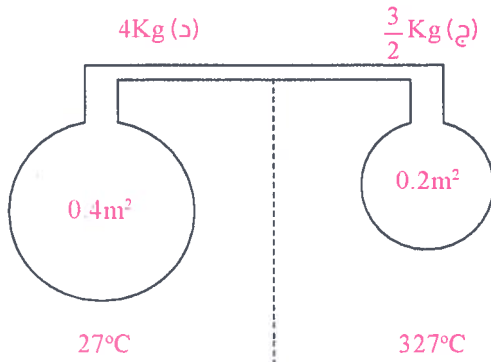
(ب)  $\frac{7}{2}P$

(أ)  $3P$

(د)  $5P$

(ج)  $4P$

(٧) اسطوانة بها غاز محبوس كتلته 4Kg وضغطه 6Pa فإذا فتح الصنبور وتسرب الغاز منها حتى توقفت عملية التسريب يصبح كتلة الغاز المتسرب هي.....



(٨) مستودعان لغاز مثالي في درجة 27°C وضغط 10<sup>5</sup>N/m<sup>2</sup> فإذا وضع الصغير في فرن درجة حرارته 327°C فإن الضغط في المستودعين يصبح.....

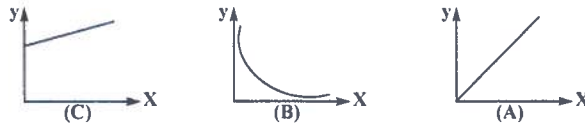
- (أ)  $\frac{2}{3}$  Kg (ب)  $\frac{10}{3}$  Kg (ج)  $\frac{3}{2}$  Kg (د) 4Kg
- (أ)  $1.2 \times 10^5 \text{N/m}^2$  (ب)  $1.33 \times 10^5 \text{N/m}^2$  (ج)  $1.44 \times 10^5 \text{N/m}^2$  (د)  $1.5 \times 10^5 \text{N/m}^2$

(٩) علل لما يأتي:

- (أ) يوضع في انتفاخ جولى  $\frac{1}{7}$  حجمه زئبق.  
 (ب) يشترط لتحقيق قوانين الغازات أن يكون الغاز جافاً.  
 (ج) الأدق نقول غاز يشغل حجم قدرة كذا ولا نقول غاز حجمه كذا.  
 (د) عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الأنبوبة المتحركة عند خفض درجة الحرارة.

(١٠) عرف الثابت العام للغازات ثم استنتج قيمته وما هي وحدات قياسه علماً بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>٢</sup>.

(١١) فى الأشكال البيانية الآتية أى منهم يحقق:



- (أ) قانون بويل مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.  
 (ب) قانون الضغط مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.  
 (ج) قانون شارل مع كتابة الرمز على المحاور وكتابة العلاقة الرياضية للقانون.

(١٢) وضح بالرسم عليه البيانات جهاز لتعيين معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم ثم:

- (أ) اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها.  
 (ب) اكتب القانون المستخدم فى التجربة.  
 (ج) ما قيمة معامل زيادة الضغط تحت حجم ثابت.

(١٣) فقاعة من الهواء على عمق 10.13 متر تحت سطح ماء عذب حجمها 28 سم<sup>٣</sup> ودرجة الحرارة عند هذا العمق 7°C ارتفعت إلى سطح الماء حيث درجة الحرارة 27°C والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>، احسب حجمها عند السطح علماً بأن عجلة السقوط الحر 10 م/ث<sup>٢</sup>. [60cm<sup>3</sup>]

(١٤) مول من غاز مثالي في (S.T.P) احسب:

(أ) الضغط اللازم لجعل حجمه 10 لتر في درجة  $0^{\circ}\text{C}$ .

(ب) درجة الحرارة اللازمة لجعل الحجم 30 لتر في نفس الضغط الجوي.

[170.24 و  $92.6^{\circ}\text{C}$ ]

(١٥) بارومتر زئبقي طوله فوق سطح الزئبق 80 سم ومساحة مقطعة 1 سم<sup>2</sup>، فإذا كان الضغط الجوي 75 سم ز.

أدخلت فقاعة غازية من أسفل فأصبح طول عمود الزئبق فيه 60 سم، احسب حجم هذه الفقاعة، إذا كانت في

S.T.P. علماً بأن درجة حرارة البارومتر عند التجربة  $27^{\circ}\text{C}$ .

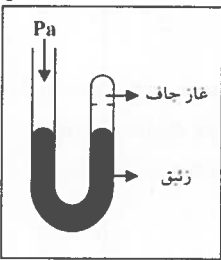
[3.59cm<sup>3</sup>]

(١٦) إناء معدني يحتوي على 10gm غاز ما في درجة  $7^{\circ}\text{C}$  وضغط 2Pa رفعت حرارته إلى  $27^{\circ}\text{C}$  وفتح الصنوبر تسرب

منه غاز حتى أصبح الضغط فيه 1.5Pa، احسب نسبة كتلة ما تسرب من الغاز إلى ما كان فيه. [30%]

(١٧) 4 جم من غاز الأكسجين كتلة المول منه 32 جم وضعت في إناء مغلق في درجة  $27^{\circ}\text{C}$ ، احسب ضغطها

علماً بأن حجم الإناء 3 لتر. [1.03x10<sup>5</sup>N/m<sup>2</sup>]



(١٨) أنبوبة حرف U بها غاز محبوس كما بالشكل في الفرع المغلق

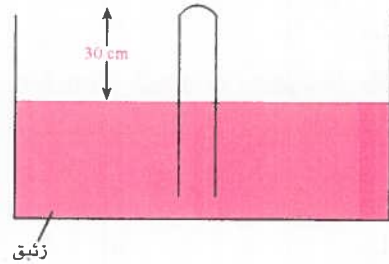
في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وكان الضغط الجوي في مكان التجريد عند

سفح الجبل 75 سم، صعد بها شخص إلى قمة الجبل حيث

درجة الحرارة  $-3^{\circ}\text{C}$  لم يتغير سطح الزئبق في الفرعين، يظل

في مستوى واحد كما كان عند سفح الجبل، احسب:

١- الارتفاع العمودي للجبل علماً بأن كثافة الهواء المتوسط 1.2 كجم/م<sup>3</sup>. [850m]



(١٩) أنبوبة بارومترية مساحة مقطعتها 1cm<sup>2</sup> تغمر في زئبق كما

بالشكل طولها فوق سطح الزئبق 30cm ومستوى بالزئبق

داخلها في نفس مستواه في الحوض فإذا رفعت لأعلى حتى

صار ارتفاع الزئبق فيها 38cm احسب ارتفاع الأنبوبة فوق

سطح الزئبق علماً بأن الضغط الجوي 76cmHg

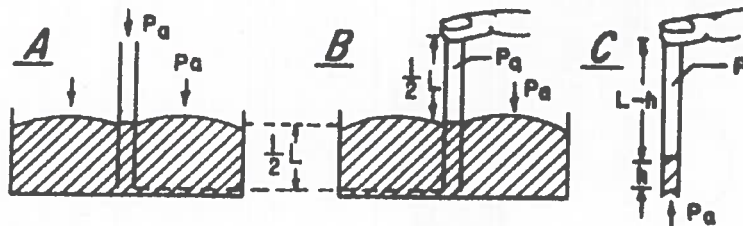
[98cm]

(٢٠) أنبوبة زجاجية اسطوانية مفتوحة الطرفين طولها 80 cm غُمرت رأسياً إلى منتصفها في حوض به زئبق

كما بالشكل A ثم أغلق الطرف العلوي للأنبوبة بالاصبع وسحبت خارج الحوض وهي على هذا الوضع

وسقط جزء من الزئبق في الحوض وتبقى جزء. احسب طول الجزء المتبقى من الزئبق في الأنبوبة علماً

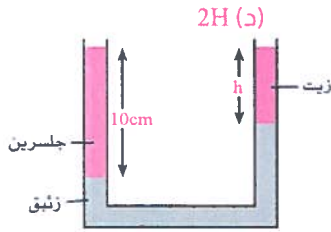
بأن الضغط الجوي 76cmHg [23]



## اختبارات على الفصل الدراسي الثاني بوكليت الاختبار الأول

### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

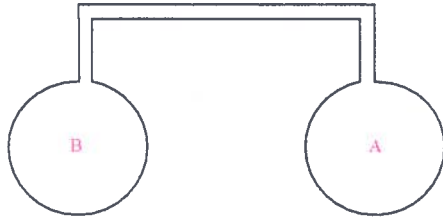
(١) إذا كان الضغط الجوي يعادل  $H$  ماء توجد فقاعة غازية في قاع بحيرة نصف قطرها  $r$  ارتفعت إلى سطح البحيرة أصبح نصف قطرها  $2r$  فإن عمق ماء البحيرة هو.....



(أ)  $4H$  (ب)  $7H$  (ج)  $8H$  (د)  $2H$

(٢) أنبوبة حرف  $U$  بها زئبق وجلسرين وزيت كثافة الجلسرين النسبية 1.3 والزيت 0.8 والزئبق 13.6 فإن  $h$  تساوي.....

(أ)  $10.4\text{cm}$  (ب)  $7.2\text{cm}$  (ج)  $8.2\text{cm}$  (د)  $9.6\text{cm}$



(٣) مستودعان  $A$  و  $B$  متساويين الحجم والضغط  $P_a$  يتصلان بأنبوبة رفيعة في درجة  $300K$  فإذا رفعت درجة حرارة أحدهما إلى  $600K$  فإن الضغط المشترك يكون .....

(أ)  $\frac{4}{5} P_a$  (ب)  $\frac{4}{3} P_a$  (ج)  $1 P_a$  (د)  $\frac{3}{4} P_a$



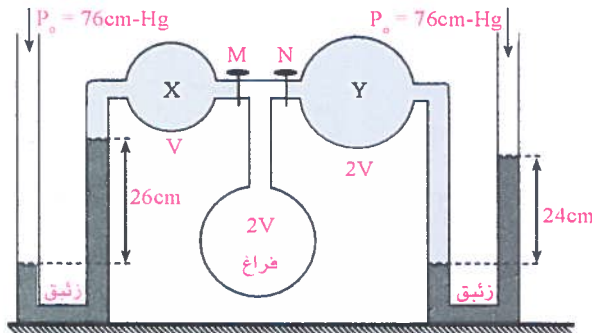
(٤) العلاقة البيانية بين حجم الغاز بالتر ودرجة الحرارة سيلزيوس فإن حجم الغاز عند درجة  $819^\circ C$  يصبح.....

(أ) لتر (ب) 2 لتر (ج) 3 لتر (د) 4 لتر

(٥) في الشكل عند فتح الصنبور  $N$  والصنبور  $M$

فإن قراءة المانومتران هي.....  $\text{cmHg}$

(أ) 30 (ب) 25 (ج) 26 (د) 40



(٦) وضعت 16g أكسجين كتلة المول منه 32g في إناء سعته 3 لتر فإن الضغط في الإناء يصبح عند درجة ..... الثابت العام للغازات.....

(أ) 150R (ب) 50R (ج)  $5 \times 10^4 R$  (د) 300R

(٧) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه  $600 \text{ cm}^3$  وتحت ضغط  $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  في إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاده 10Cm, 8 Cm, 15Cm ثم إحكم إغلاقه احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند إنفجار البالون عند ثبات درجة الحرارة وإهمال

حجم البالون. علماً بأن  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$  فإن قراءة المانومتر هي.....

(أ)  $4 \times 10^5$  (ب)  $3 \times 10^5$

(ج)  $2 \times 10^5$  (د)  $10^5$

(٨) غاز مثالي ضغطه P ودرجة حرارته T فإذا زاد ضغطه بمقدار 3 أمثال ضغطه الأصلي عند ثبات حجمه فإن

درجة حرارته تساوي.....

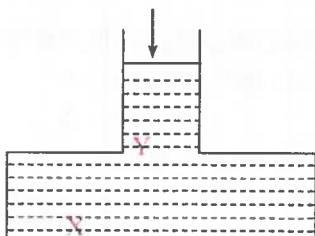
(أ)  $\frac{3}{2} T$  (ب)  $\frac{5}{2} T$

(ج) 4T (د) 5T

### ٩- في الشكل المقابل:

إذا كان ضغط السائل عند (Y) 200 باسكال وكان السائل معرض لضغط خارجي 300 باسكال.

احسب الضغط عند نقطة (X) علماً بأن السائل غير معرض للضغط الجوي



(700) باسكال

### ١٠- ما النتائج المترتبة على كل من الآتي:

أخذ مانومتر يقرأ h+ أعلى جبل على قراءته.

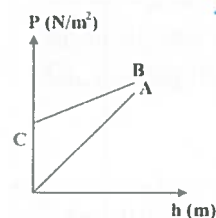
### ١١- الرسم البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط وعمق السائل في مخبرين

بهما سائلين مختلفين في الكثافة A ، B.

١- أي المخبرين مغلق وأيها مفتوح؟ ولماذا؟

٢- ماذا تمثل النقطة (C).

٣- أي السائلين أكبر كثافة؟ ولماذا؟



### ١٢- مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير 10cm وقطر مكبسه الكبير 100cm فإذا أثرت على اصغير قوة

500N، اعتبر  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، احسب:

(أ) أكبر كتلة يمكن رفعها.

(ب) الفائدة الآلية.

(ج) الضغط على أي مكبس.

( $0.63 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، 100 ، طن 5)

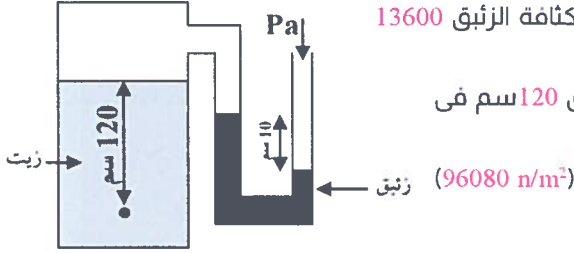
### ١٣- علل لما يأتى:

- ١- لا تصل كفاءة المكبس الهيدروليكي إلى 100 %.
- ٣- يجب أن يكون الغاز جافاً عن تحقيق قانون بويل وشارل.

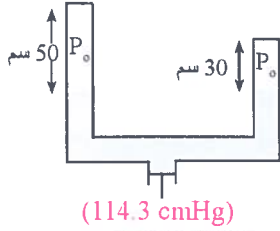
**١٤-** إذا كانت قراءة بارومتر زئبقى عند سفح جبل 75 سم زئبق وعندما حملة رجل وصعد إلى قمة جبل فكانت قراءته 72 سم زئبق فإذا كانت كثافة الهواء المتوسطة 1.2 كجم/م<sup>٣</sup> **احسب** الارتفاع العمودى لجبل. (340m)

**١٥-** فى الشكل خزان به زيت كثافته النسبية 0.8 فإذا كان الضغط الجوى  $10^5$  نيوتن/ م<sup>٢</sup> يتصل الخزان بمانو متر زئبقى كثافة الزئبق 13600 كجم / م<sup>٣</sup>.

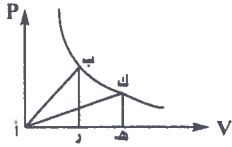
احسب الضغط الكلى عند نقطة A التى على عمق 120 سم فى الزيت.



**١٦-** فى الشكل الموضح الفرعان بهما زئبق والضغط للغاز فيهما  $P_0$  ومساحة مقطع كل من الفرعين 1 سم<sup>٢</sup> فإذا ادخلت كمية من الزئبق 10 سم<sup>٣</sup> من أسفل بحيث يرتفع 6 سم فى الفرع الأيسر، 4 سم فى الفرع الأيمن ، احسب مقدار  $P_0$  فى الفرعين.



**١٧- فى الشكل** علاقة بيانية بين الضغط والحجم لكمية من غاز جاف عند ثبوت درجة الحرارة. أثبت أن: مساحة المثلث أ ب ر = مساحة المثلث أ ك هـ.



**١٨-** مكبس هيدروليكي الفائدة الآلية له 50 إذا أثرت قوة على المكبس الصغير مقدارها 20N فتحرك المكبس الكبير للخارج 0.5cm أحسب:

- ١- أكبر كتلة يمكن رفعها بالمكبس الكبير
- ٢- المسافة التي يتحركها المكبس الصغير (علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

[100Kg, 25cm]

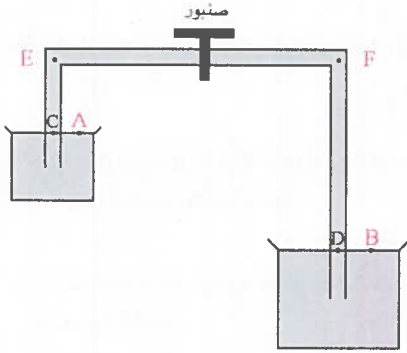
١٩- أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع طول كل من فرعيها 40cm ملئت إلى منتصفها بماء كثافته  $1000 \text{ Kg/m}^3$  ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 في أحد الفرعين حتى وصل سطح الزيت إلى نهاية الفرع احسب ارتفاع الماء والزيت فوق السطح الفاصل.

( 80/3 - 100/3 )

٢٠- في الشكل كأسين بهما ماء ويصل بينهما أنبوبة مملوءة ماء وصنوبر مغلق النقطة A, C في مستوى واحد ، وكذلك B, D في مستوى واحد إحداهما داخل الأنبوبة والأخرى على سطح الماء.

(أ) أيهما أكبر ضغط E, F أو الضغط متساوي عندها.

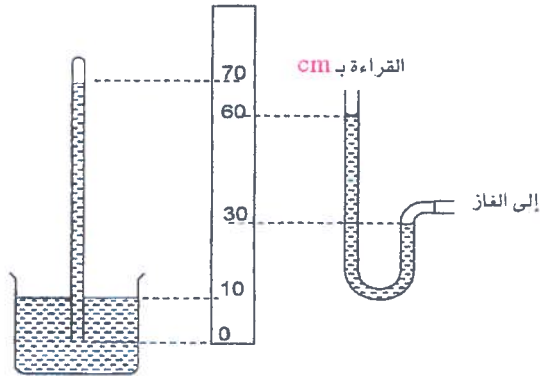
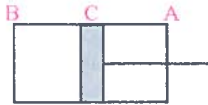
(ب) عند فتح الصنوبر ماذا يحدث مع التفسير.



## الاختبار الثاني

### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

- (١) خلطت 3 سوائل متساوية في الحجم ولكن الكثافة هي  $\rho$  ,  $2\rho$  ,  $3\rho$  فإن كثافة الخليط تصبح.....  
 (أ)  $\rho$  (ب)  $2\rho$  (ج)  $3\rho$  (د)  $5\rho$
- (٢) خلطت 3 سوائل متساوية في الكتلة ولكن كثافتها  $\rho$  ,  $2\rho$  ,  $3\rho$  فإن كثافة الخليط تصبح.....  
 (أ)  $\frac{11\rho}{7}$  (ب)  $\frac{18\rho}{11}$  (ج)  $\frac{13\rho}{9}$  (د)  $\frac{23\rho}{18}$
- (٣) أنبوبة بارومترية ارتفاع الزئبق العمودي فيها 76cm فإذا مالت الأنبوبة بزاوية  $60^\circ$  عن الوضع الرأسى فإن طول الزئبق فيها يصبح.....  
 (أ) 152cm (ب) 38cm (ج) 76cm (د)  $38\sqrt{3}$
- (٤) إذا ضغطت كمية من غاز لنصف الحجم ورفعت درجة الحرارة المطلقة إلى 3 أمثاله فإن الضغط يصبح.....  
 الضغط الأصلي.  
 (أ) ثلاث أمثال (ب) أربعة أمثال (ج) خمسة أمثال (د) ستة أمثال
- (٥) الصفر كلفن هو درجة الحرارة التي عندها.....  
 (أ) ينعدم حجم الغاز نظرياً عند ثبوت ضغطه (ب) ينعدم ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت حجمه  
 (ج) درجة الحرارة  $-273^\circ\text{C}$  (د) جميع ما سبق
- (٦) **فى الشكل المقابل:** أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوى على مكسب عديم الاحتكاك عند منتصفها وكان ضغط الغاز بداخلها على جانبي المكسب 80cmHg فإذا تحرك المكسب ببطء إلى اليمين  $\frac{1}{6}$  المسافة AC  
 فإن الفرق في الضغط على جانبي المكسب بفرض ثبوت درجة الحرارة هو.....  
 (أ) 27.4cmHg (ب) 30.2cmHg (ج) 54.8cmHg (د) 13.7cmHg
- (٧) بارومتر ومانومتر فى نفس المكان كما بالشكل فإن ضغط الغاز الذى يقيسه المانومتر هو.....



- (أ) 70cm (ب) 80cm (ج) 90cm (د) 100cm

(٨) كمية من غاز حجمها Vol تضاعفت درجة حرارتها على تدريج كلفن فأصبح الضغط نصف ما كان عليه فإن الحجم يصبح.....

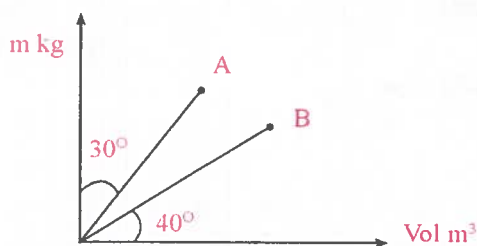
(د) 2V

(ج)  $\frac{V}{2}$

(ب) 4V

(أ)  $\frac{V}{4}$

(٩) الرسم الموضح علاقة بين كتلة سائل وحجمه لسائلين A و B يكون  $\frac{P_A}{P_B} = \dots\dots\dots$



١٠- ماذا يقصد بكل مما يأتي:

- ١- معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم  $k = \frac{1}{273}$ .
- ٢- الصفر كلفن.
- ٣- القانون العام للغازات.
- ٤- قانون شارل.

١١- أنبوبة اختبار تم غلقها تماماً في S.T.P ثم رفعت درجة حرارتها إلى  $100^\circ\text{C}$ ، احسب الضغط للغاز فيها بوحدة:

- ١- الضغط الجوي.
- ٢- نيوتن/م<sup>٢</sup>
- ٣- تور.

[1038 تور،  $1.384 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , 1.366 Pa]

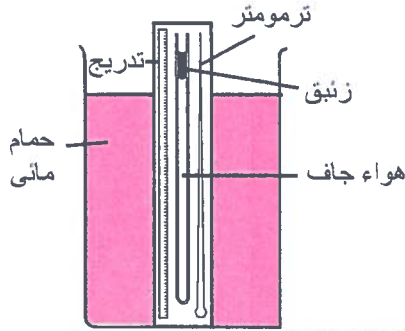
١٢- وضح بالرسم تجربة عملية لاثبات أن زيادة الضغط للغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها نفس الدرجات ثابت مهما تغير الغاز.

١٣- معك أنبوبة شعيرية بها قطرة زئبق تحبس كمية من غاز جاف كيف تستخدمها في:

- ١- تعيين درجة حرارة سائل.
- ٢- تحقيق قانون بويل.

١٤- إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه 1.18 ضغط جوى فى يوم درجة الحرارة  $3^\circ\text{C}$ ، احسب ضغط الهواء فى الإطار، إذا أصبحت درجة الحرارة  $47^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الحجم.

[2.58 Pa]



### ١٥- فى الشكل المقابل تجربة لتحقيق قانون شارل:

١- كيف يستدل على ثبات الضغط فى هذا الجهاز.

٢- ما نص القانون الذى تحققه؟

٣- ما علاقة حجم الغاز بقراءة الترمومتر؟

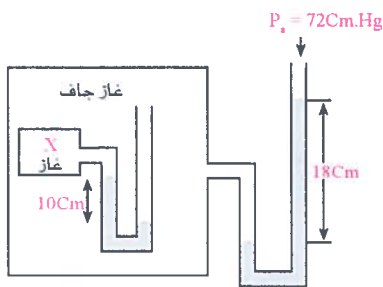
٤- ما هى احتياطات التجربة؟

١٦- اسطوانة ذات مكبس محكمة قابل للحركة عديم الاحتكاك تحتوى على غاز حجمه 64 لتر عندما كان الضغط الجوى 75 سم زئبق ودرجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$ ، أوجد الحجم الذى يشغله الغاز بداخل الاسطوانة عندما تنتقل إلى مكان مرتفع يبلغ الضغط الجوى فيه 56 سم زئبق ودرجة الحرارة  $7^{\circ}\text{C}$ .



١٧- عند وضع بالونة داخل زجاجة مغلقة ثم شد فوهة البالونة على عنق الزجاجة كما بالشكل ثم النفخ بقوة فى البالونة هل تنتفخ البالونة أم لا. فسر إجابتك.

١٨- إطار سيارة به هواء فرق الضغط فيه  $1.18\text{Pa}$  (ضغط جو) فى يوم درجة حرارته  $3^{\circ}\text{C}$  فإن ضغط الهواء فى الإطار إذا أصبحت درجة الحرارة  $47^{\circ}\text{C}$  بغرض ثبوت الحجم.  $[2.58\text{Pa}]$



١٩- فى الشكل مستودع (X) به غاز جاف موصل

به مانتومتر فى غرفة بها غاز جاف تتصل

بمانتومتر آخر كما بالشكل إحسب الضغط

فى المستودع (X).

$[80\text{cmHg}]$

٢٠- فى تجربة لتحقيق قانون بويل كانت النتائج كالتالى:

| باسكال $P \times 10^5$ | 5    | 7.5 | 10    | 12.5 | 15   | 20    | 26  |
|------------------------|------|-----|-------|------|------|-------|-----|
| $V \text{ م}^3$        | 0.45 | 0.3 | 0.225 | 0.18 | 0.15 | 0.125 | 0.1 |

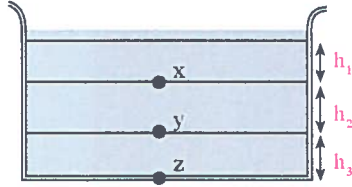
(أ) ارسم علاقة بين  $P$ ،  $\frac{1}{V}$ .

(ب) من الرسم البيانى:

١- استنتج مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لبويل.

٢- حجم الغاز عند ضغط  $9 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.

### الاختبار الثالث



١- الشكل يوضح إناء به سائل كثافته  $\rho$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $g$

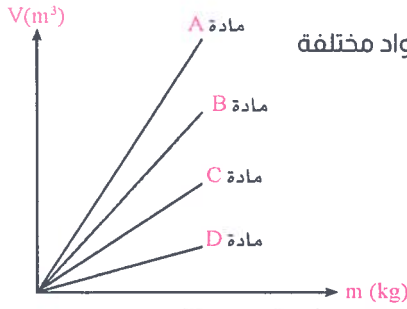
وارتفاع السائل  $h_1 = h_2 = h_3$  فإن الضغط عند  $z, y, x$  كالآتي:

$$P_z > P_y > P_x \text{ (ب)}$$

$$P_x = 3P_z = 2P_y \text{ (أ)}$$

$$P_x > P_y > P_z \text{ (د)}$$

$$P_y = 2P_z = 3P_x \text{ (ج)}$$



٢- الشكل يوضح العلاقة البيانية بين الكتلة ( $m$ ) والحجم ( $v$ ) لأربعة مواد مختلفة أي مادة لها أكبر كثافة؟

B (أ)

A (ب)

C (ج)

D (د)

٣- في معمل تحاليل للكشف عن تركيز الأملاح في البول وكانت النتائج لأربعة أشخاص كالآتي:

| الأشخاص                      | D    | C    | B    | A    |
|------------------------------|------|------|------|------|
| $\rho = \text{Kg/m}^3$ للبول | 1019 | 1010 | 1030 | 1020 |

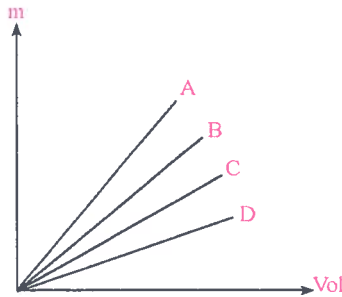
أي من الأشخاص السابقة مصاب بزيادة الأملاح في البول؟

(أ) الشخص D

(ب) الشخص B

(ج) الشخص C

(د) الشخص A



٤- العلاقة البيانية الآتية بين كتلة وحجم كمية من

الدم لأربعة أشخاص مصابين بمرض الانيميا فأى

الأشخاص تكون لديه نسبة الإصابة بالمرض أعلى

B (ب)

C (أ)

D (د)

A (ج)

٥- أربعة مكعبات متساوية في الحجم ومن مواد مختلفة (ذهب - حديد - ألومنيوم - نحاس) كما بالشكل

| Cu                                                                                | AL                                                                                | Fe                                                                                | Au                                                                                | المعدن                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  |  |  |  |                              |
| نحاس                                                                              | ألومنيوم                                                                          | حديد                                                                              | ذهب                                                                               |                              |
| 8900                                                                              | 2700                                                                              | 7850                                                                              | 19360                                                                             | الكثافة<br>kg/m <sup>3</sup> |

فإن ترتيب كتل المواد كالآتي:

$$m_{Au} > m_{Fe} > m_{Cu} > m_{Al} \text{ (ب)}$$

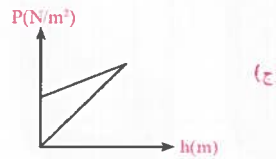
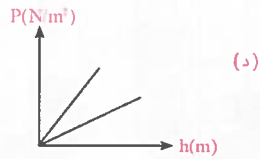
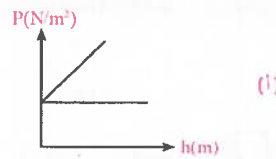
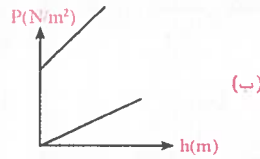
$$m_{Al} > m_{Au} > m_{Cu} > m_{Fe} \text{ (أ)}$$

$$m_{Fe} > m_{Au} > m_{Cu} > m_{Al} \text{ (د)}$$

$$m_{Au} > m_{Cu} > m_{Fe} > m_{Al} \text{ (ج)}$$

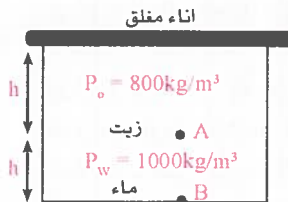
٦- إذا كان الاختلاف في قيمة الضغط داخل طائرة محلقة في الهواء وخارجها  $0.1 \text{ atm}$  فإنه يكافئ .....  
 (أ)  $0.076 \text{ m.Hg}$  (ب)  $76 \text{ m.Hg}$  (ج)  $0.76 \text{ m.Hg}$  (د)  $7.6 \text{ m.Hg}$

٧- خزانان متماثلان بهما سائلان كثافة السائل بالخزان الأول والخزان الأول مغلق والخزان الثاني مفتوح.  
 التمثيل البياني يبين الضغط  $P$  والعمق  $h$  تكون .....



٨- أمامك إناء به كمية من الماء والزيت.

فإن النسبة بين  $\frac{\text{الضغط عند النقطة A}}{\text{الضغط عند النقطة B}} = \dots\dots\dots$

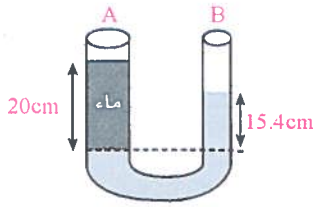


$$\frac{9}{10} \text{ (د)}$$

$$\frac{4}{8} \text{ (ج)}$$

$$\frac{4}{9} \text{ (ب)}$$

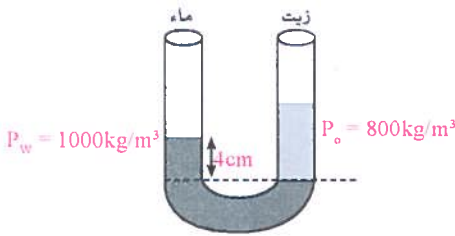
$$\frac{4}{6} \text{ (أ)}$$



٩- يوضح الشكل سائلين غير قابلين للامتزاج داخل أنبوية على شكل حرف U أحد فرعيها أضيق من الآخر.

تكون قيمة الكثافة النسبية للسائل B تساوى .....

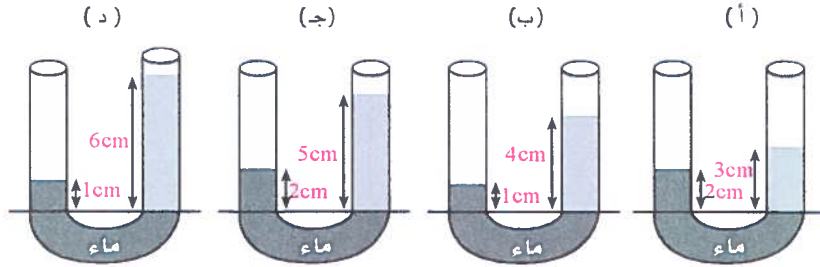
- (أ) 1.3  
(ب) 0.77  
(ج) 1.1  
(د) 0.9



١٠- فى الشكل الموضح يكون ن ارتفاع الزيت عن السطح الفاصل يساوى .....

- (أ) 7cm  
(ب) 8cm  
(ج) 5cm  
(د) 6cm

١١- يمثل الشكل أنابيب ذات الشعبتين لقياس كثافات سوائل مختلفة حيث أن الفرع الأيسر فى الأنابيب يحتوى على ماء كثافته  $1000\text{kg/m}^3$



أى من الأنابيب التالية تكون فيها الكثافة النسبية للسائل فيها 0.4.

- (أ) A  
(ب) D  
(ج) C  
(د) B

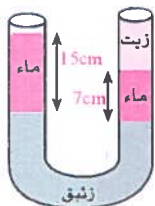
١٢- البطريق يمكنه أن يتحمل ضغطاً كبيراً تصل إلى  $P = 4.9 \times 10^6 \text{ Pascal}$  ما هو الحد الأقصى للعمق الذى يمكن للبطريق الوصول إليه فى مياه البحر؟ علماً بأن:

كثافة ماء البحر  $P = 1030 \text{ Kg/m}^3$

$\text{Pa} = 1.013 \times 10^5 \text{ pascal}$

$g = 9.8\text{m/s}^2$

- (أ) 400m  
(ب) 375m  
(ج) 475.4m  
(د) 485.3m



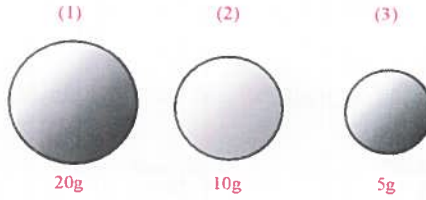
١٣- من الرسم الذى أمامك:

إذا علمت أن كثافة الزيت والماء على الترتيب  $1000\text{Kg/m}^3$  ,  $800\text{Kg/m}^3$

ف تكون قيمة ارتفاع عمود الزيت تساوى .....

- (أ) 10cm  
(ب) 8cm  
(ج) 9cm  
(د) 12cm

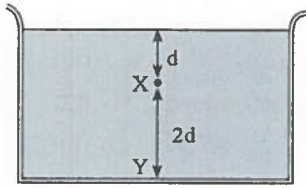
١٤- ثلاث كرات زجاجية مصمتة من نفس المادة فى نفس درجة الحرارة.....



(أ) كثافة الكرة (٣) أكبر من كثافة الكرة (١) (ب) كثافة الكرة (١) أكبر من كثافة الكرة (٢)  
(ج) كثافة الكرة (٢) أقل من كثافة الكرة (٣) (د) كثافة الكرة (١) = كثافة الكرة (٢)

١٥- إذا كان الضغط الجوى عند نقطة معينة هو  $1.03 \times 10^5$  pascal فإنه يكافئ.....

(أ) 1.03 Bar (ب) 1.013Bar  
(ج) 1.013cmHg (د) 0.76mHg



١٦- إناء يحتوى على سائل: النسبة بين ضغط السائل عند

نقطة X إلى ضغطه عند نقطة Y  $\frac{P_x}{P_y}$  هي.....

(أ)  $\frac{1}{1}$  (ب)  $\frac{1}{2}$   
(ج)  $\frac{1}{3}$  (د)  $\frac{2}{1}$

١٧- أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء، مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الآخر، وعند صب

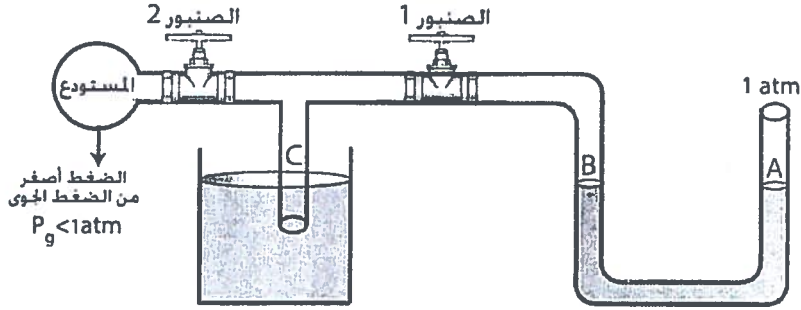
كمية زيت فى الفرع الضيق انخفض سطح الماء فيه بمقدار 0.6cm

ارتفاع عمود الزيت الذى تم صبه = .....

علما بأن:  $(P_o = 800\text{kg/m}^3, P_w = 1000\text{kg/m}^3)$

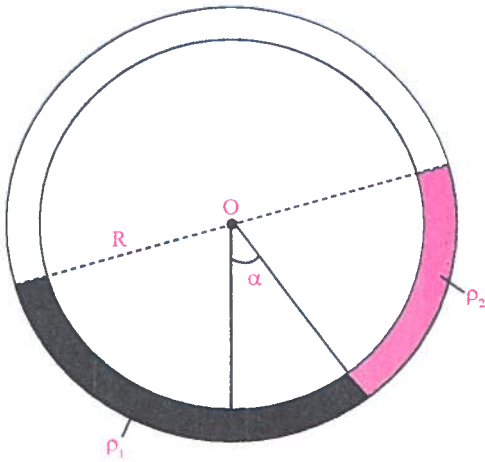
(أ) 0.6cm (ب) 0.8cm (ج) 1cm (د) 1.5cm

١٨- ماذا يحدث لسطح الزئبق عند النقاط A, B, C عند فتح الصنوبرين ١, ٢ في الرسم



- (أ) C ترتفع بينما تنخفض B وترتفع A  
 (ب) A ينخفض - B, C يرتفعان  
 (ج) تظل C ثابتة بدون تغيير - بينما يرتفع A, B  
 (د) تظل A, B ثابتتان بينما تنخفض C

١٩ - للفائزين،

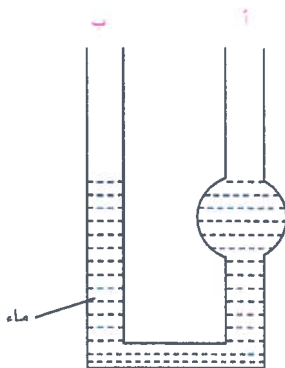


في الشكل أنبوبة دائرية بها سائلين الكثافة لهما  $\rho_2, \rho_1$   
 كل سائل يشغل  $\frac{1}{4}$  طول الأنبوبة التي نصف قطرها R  
 فإن النسبة بين الكثافة للسائلين هي  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  هي .....

- (أ)  $\frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha}$   
 (ب)  $\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$   
 (ج)  $\frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha}$   
 (د)  $\frac{1 + \sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

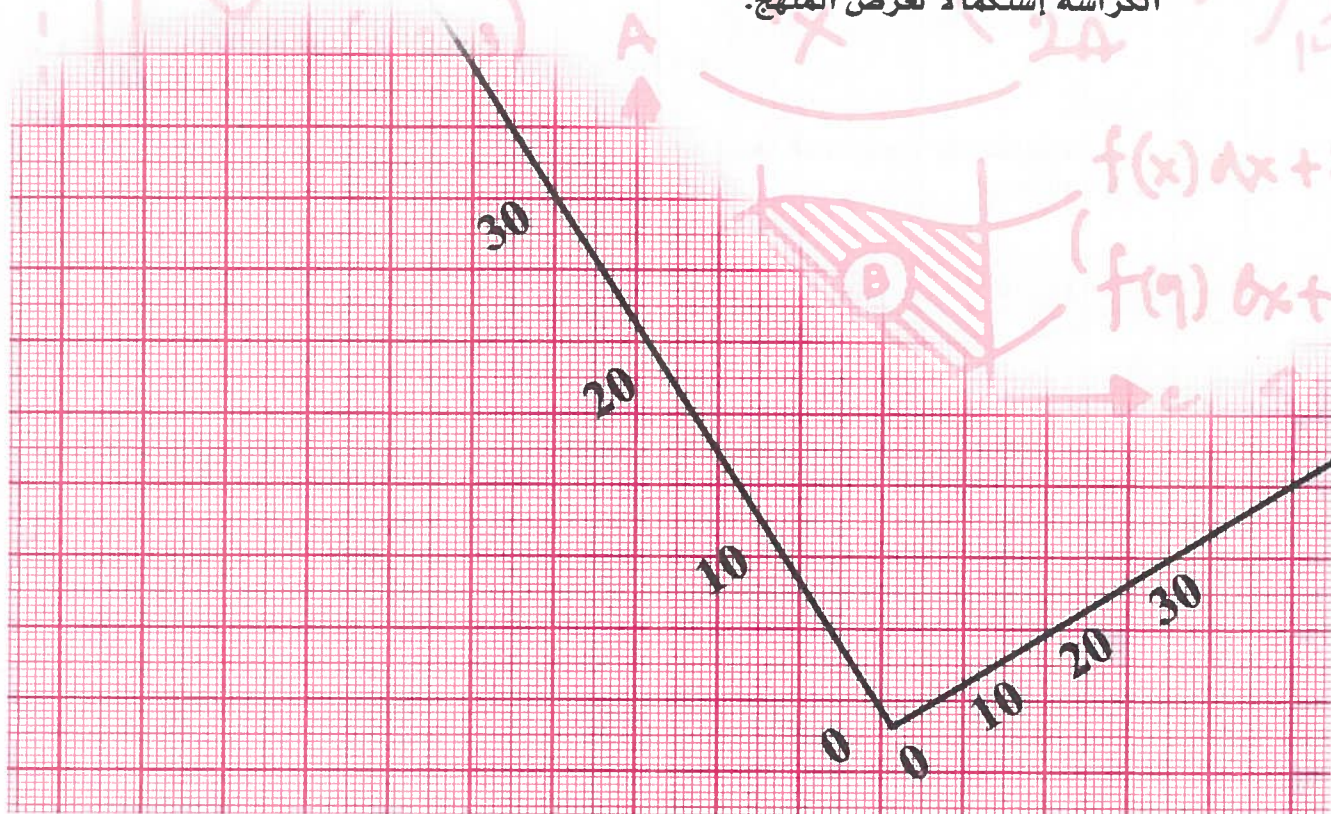
٢٠- أنبوبة ذات شعبتين نصف قطرها 1cm يوجد في الفرع (أ) انتفاخ كروي نصف قطره 3cm بها ماء حتى نهاية الانتفاخ الكروي كما بالشكل فإذا صب فيها زيت كثافته النسبية 0.8 حتى امتلاء الانتفاخ تماماً زيت احسب حجم الزيت الذي صب فيها.

[259cm<sup>3</sup>]



# كراسة الرسم البيانى

حرصاً من سلسلة كتب الوسام فى الفيزياء على أن تقدم المادة العلمية كاملة كان من الضرورى توضيح الرسم البيانى والتدريب عليه فكانت هذه الكراسة إستكمالاً لعرض المنهج.



## ١- تدريب امتحان مصر ١٩٩٥:

(عليه)

(مجاب)

الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط  $P$  عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة عن سطح البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط  $P$  ممثلاً على المحور الرأسى وعمت النقطة ممثلاً على المحور الأفقى.  
ومن الرسم أوجد:

١- قيمة  $(X)$  المقابل للعمق 12 متر.

٢- قيمة الضغط الجوى فوق سطح البحيرة بوحدة نيوتن/م<sup>٢</sup>.

٣- كثافة ماء البحيرة (اعتبر  $g = ٩,٨$  م/ث<sup>٢</sup>)

|         |     |     |    |     |    |
|---------|-----|-----|----|-----|----|
| $h$ متر | 4   | 8   | 12 | 16  | 20 |
| $P$ بار | 1.4 | 1.8 | X  | 2.6 | 3  |

الحل

من الرسم البيانى المقابل

العلاقة بين  $P$  والعمق  $h$  علاقة تزايدية:  $P = P_a + \rho \cdot gh$

بار  $X = 2.2$  - 1

١- لحساب الضغط الجوى يكون العمق صفر  $h$  أى عند سطح البحيرة يكون الضغط الجوى

$$2 - P_a = 1 \text{ بار} = 10^5 \text{ N/ml}$$

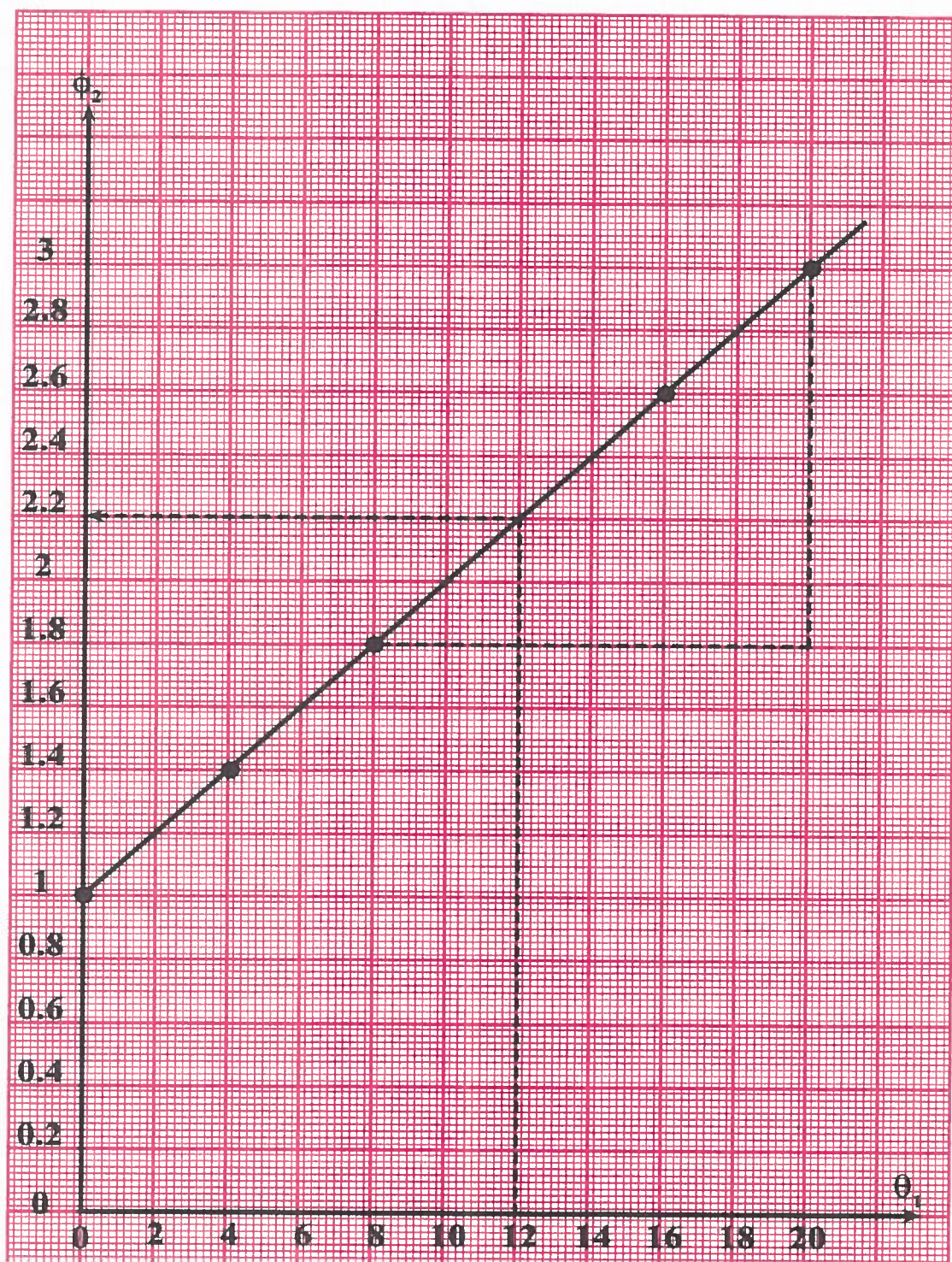
لحساب الكثافة نحسب الميل يأخذ مثلث الميل كما بالشكل

$Slope = \rho \cdot g$  (الميل)

$$\text{الميل} = \frac{(3 - 1.8) \times 10^5}{20 - 8} = \frac{1.2 \times 10^5}{12} = 10^4 =$$

$$10^4 = 9.8 \times \rho$$

$$\therefore \rho = 1020.4 \text{ Kg/m}^3$$



## ٢- تدريب:

(أجب بنفسك)

الجدول التالى يوضح العلاقة بين ضغط سائل فى خزان مغلق مملوء بالسائل تمامًا وعمق النقطة عن سطح السائل:

|    |     |    |     |    |     |                                     |
|----|-----|----|-----|----|-----|-------------------------------------|
| 3  | 2.5 | 2  | 1.2 | 1  | 0.5 | العمق h متر                         |
| 30 | 25  | 20 | X   | 10 | 5   | الضغط $P \times 10^3 \text{ N/m}^2$ |

ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسى والعمق على المحور الأفقى ومن الرسم البيانى أوجد:

(أ) الضغط على عمق 120 سم من سطح السائل.

(ب) كثافة السائل اعتبر أن  $g = 10 \text{ m/s}^2$



1-  $12 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

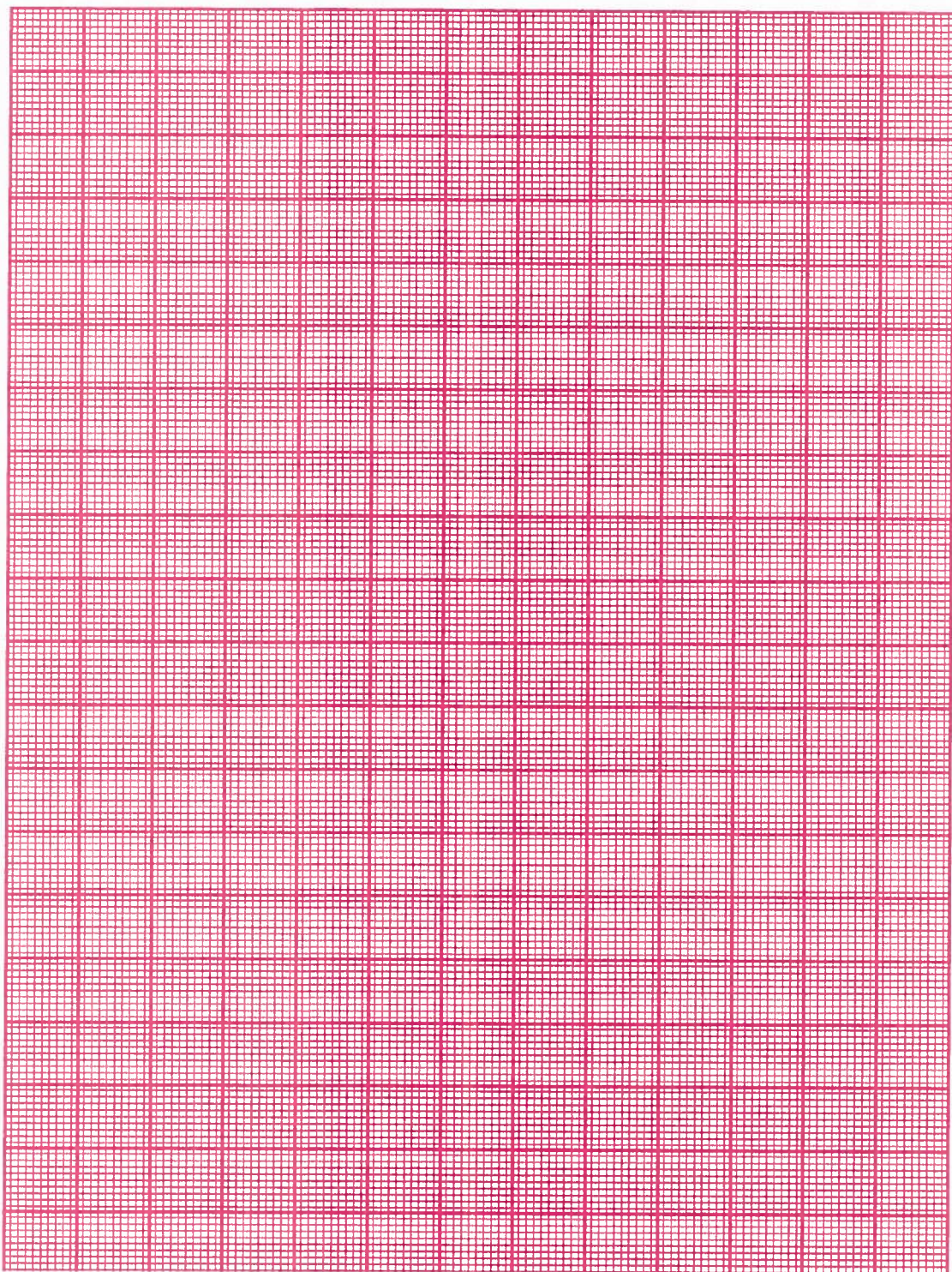
2-  $P = 1000 \text{ Kg/m}^3$

---

---

---

---



(مجاب عليه)

### ٣- تدريب مصر ١٩٩٢:

عند استخدام مكبس هيدروليكي حصلنا على النتائج الآتية:

|      |     |     |     |     |                                       |
|------|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------|
| 80   | 50  | 35  | 20  | 10  | f (N) القوة المؤثرة على المكبس الصغير |
| 1280 | 800 | 560 | 320 | 160 | (F) N القوة المؤثرة على المكبس الكبير |

ارسم العلاقة البيانية (f) على المحور الأفقي، (F) على المحور الرأسى ومنها أوجد:  
١- الفائدة الآلية للمكبس.

٢- القوة اللازمة على المكبس الكبير لانتزان قوة مقدارها 40N موضوعة على المكبس الصغير.

٣- إذا كان نصف قطر المكبس الكبير 100cm فكم يكون نصف قطر المكبس الصغير.

### الحل

من الرسم البيانى المقابل:

١- الفائدة الآلية هى المحل:

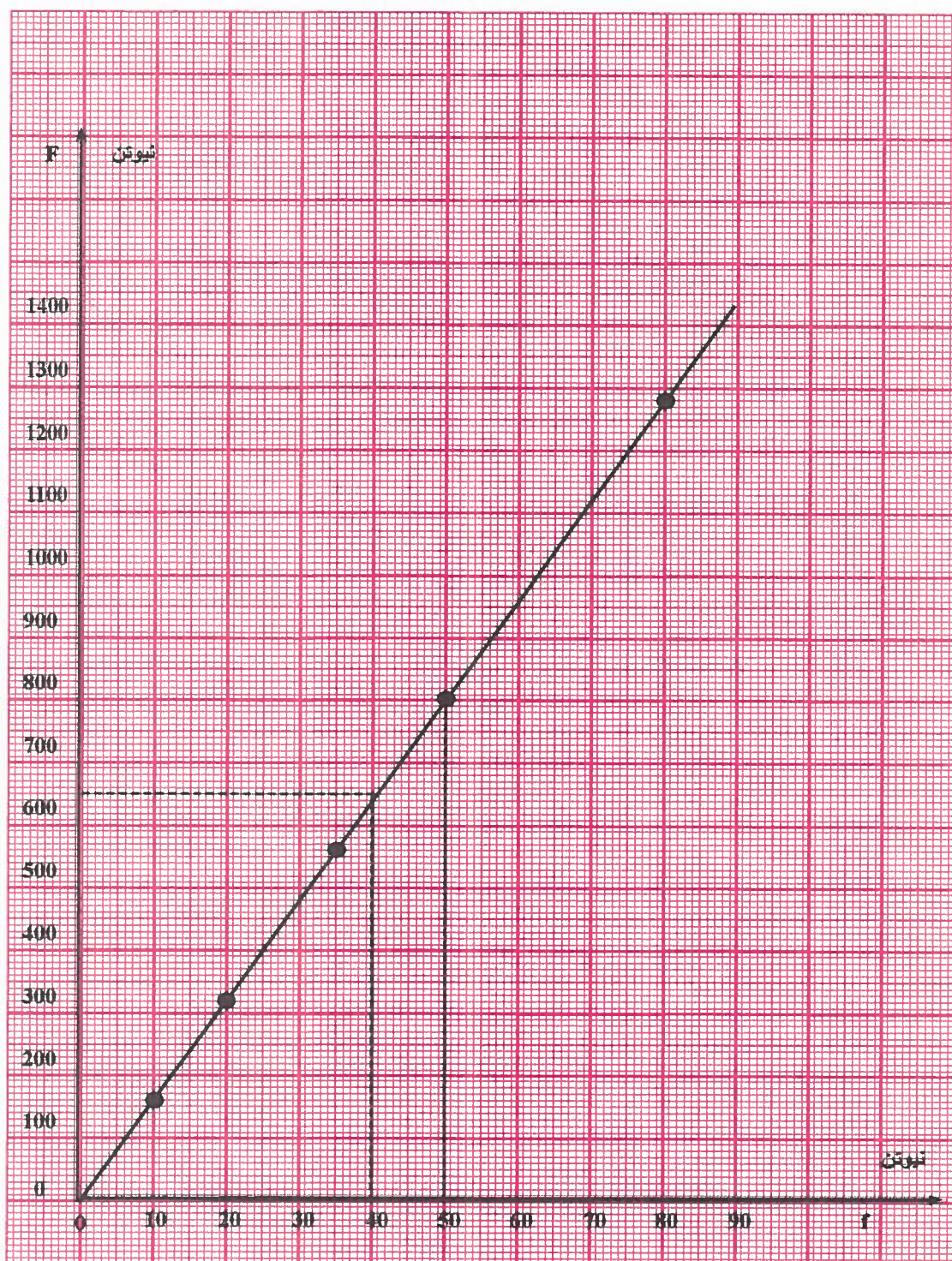
$$h = \text{slope} = \frac{800 - 0}{50 - 0} = 16$$

٢- القوة اللازمة على الكبير هى 640N

٣- حساب نصف قطر الصغير من العلاقة

$$\eta = \frac{R^2}{r^2} \quad \therefore 16 = \frac{(100)^2}{r^2}$$

$$\propto r = 25\text{cm}$$



(أجب بنفسك)

#### ٤- تدريب:

فى المكبس الهيدروليكى حصلنا على النتائج الآتية:

|     |     |     |     |    |                      |
|-----|-----|-----|-----|----|----------------------|
| 8   | 6   | 5   | 4   | 2  | القوة على الصغير $f$ |
| 200 | 150 | 125 | 100 | 50 | القوة على الكبير (F) |

المطلوب: رسم العلاقة البيانية بين  $F$  على المحور الرأسى،  $f$  على الأفقى ومن الرسم أوجد:

١- ميل الخط المستقيم وماذا يعنى؟

٢- أكبر كتلة يمكن رفعها باستخدام قوة 12 نيوتن.

٣- المسافة التى يتحركها الصغير إذا تحرك الكبير 4 سم.

٤- إذا كان نصف قطر الصغير 2 سم احسب مساحة الكبير.

[25, 30.5Kg , 100cm, 0.314m<sup>2</sup>]

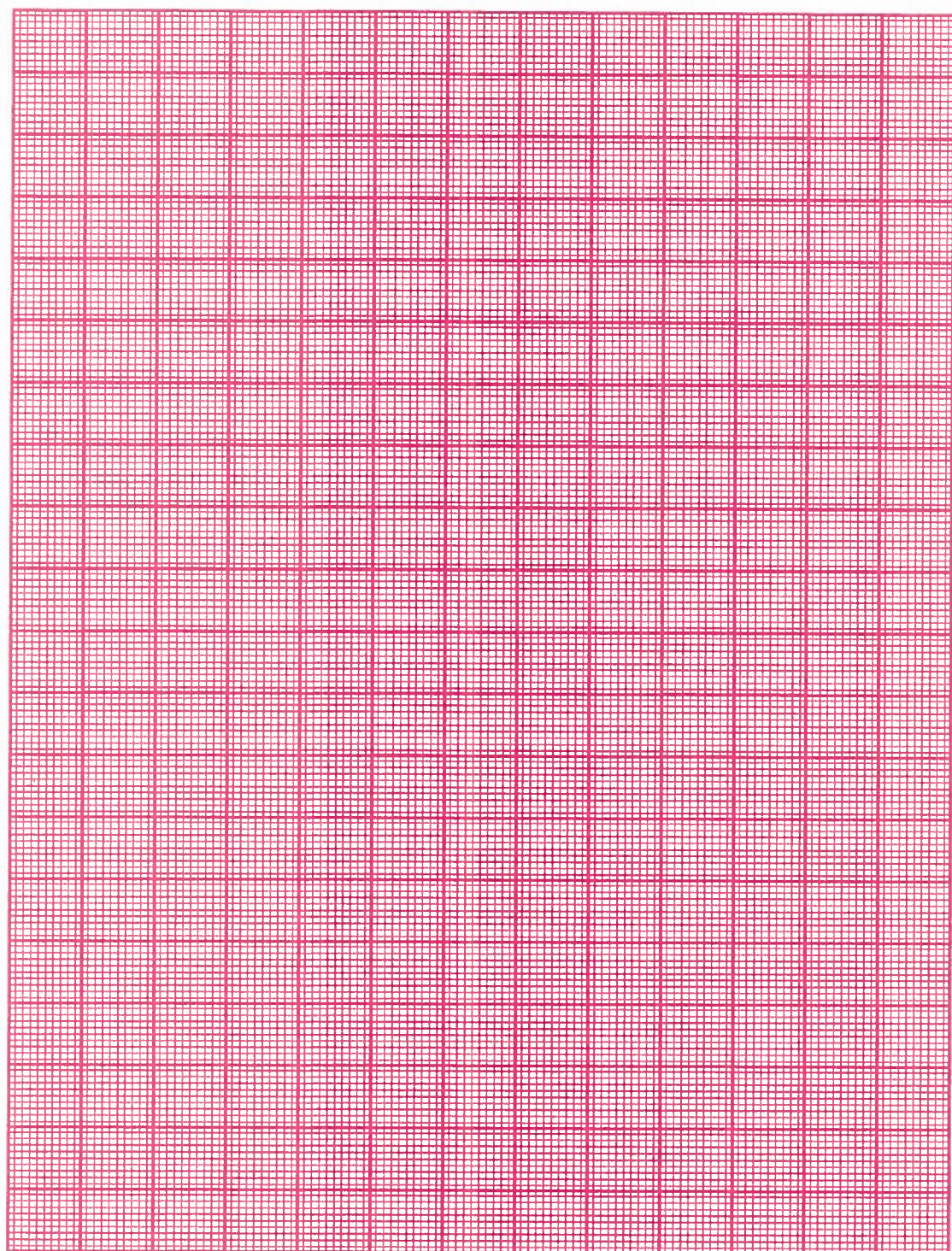


---

---

---

---



(أجب بنفسك)

### ٥- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٢ دور ثانى:

فى تجربة لتحقيق قانون بويل حصلنا على النتائج التالية:

|                                                   |     |     |     |     |    |
|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|
| $P$ ضغط الغاز بالكيلو باسكال ( $\text{KN/m}^2$ )  | $a$ | 400 | 320 | 160 | 80 |
| $V_{ol}$ حجم الغاز بالمتر المكعب ( $\text{m}^3$ ) | 1   | 2   | 2.5 | 5   | 10 |

١- ارسم بيانياً العلاقة بين ( $\frac{1}{V_{ol}}$ ) , ( $P$ )

حيث: ( $\frac{1}{V_{ol}}$ ) ممثلة على المحور الأفقى، ( $P$ ) ممثلة على المحور الرأسى.

٢- من الرسم البيانى أوجد:

(أ) قيمة الضغط ( $a$ ) بالكيلو باسكال.

(ب) العلاقة بين الضغط والحجم.

الحل

يعاد عمل جدول  $P$  ،  $\frac{1}{V_{ol}}$ :

|                                   |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $P$                               | $a$ | 400 | 320 | 160 | 80  |
| $\frac{1}{V_{ol}} \text{ m}^{-3}$ | 1   | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.1 |

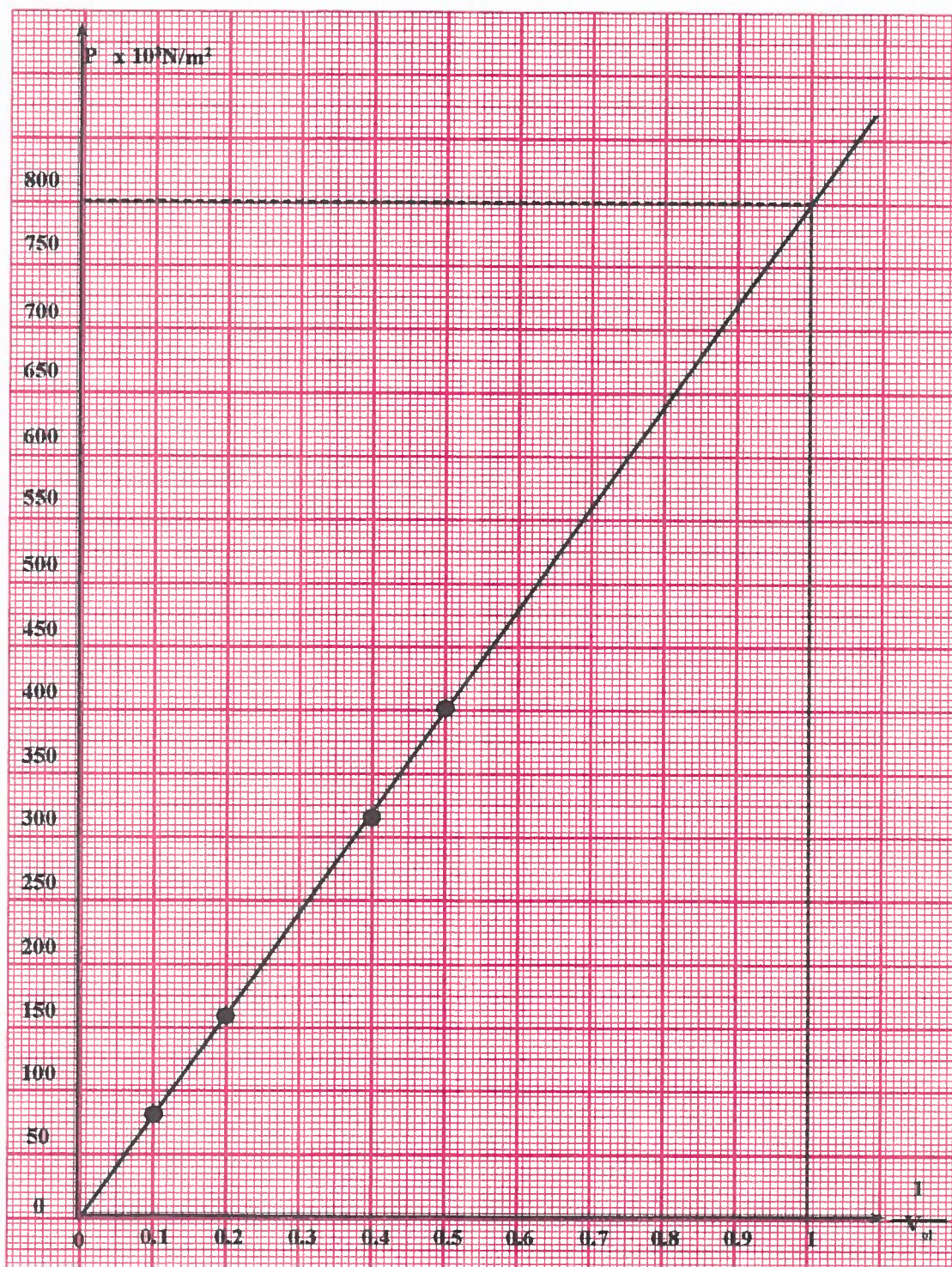
من الرسم البيانى

١- كيلو باسكال  $a = 800$

٢- العلاقة طردية تدل على أن

حاصل ضرب الضغط  $\times$  الحجم = مقدار ثابت

وهذا هو قانون بويل



## ٦- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٨ دور أول:

(أجب بنفسك)

ضغطت كمية من الهواء ذات كتلة ثابتة بمكبس عند درجة حرارة ثابتة  $17^{\circ}\text{C}$ ، الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط المؤثر على الهواء المحبوس وحجمه:

| الضغط $P$ (كيلوباسكال)                             | 50      | 60      | 75      | 90      | 105     | 120     |
|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| الحجم $V_{ol}$ ( $\text{m}^3$ )                    | 0.00048 | 0.00040 | 0.00032 | 0.00027 | 0.00023 | 0.00020 |
| مقلوب الحجم $\frac{1}{V_{ol}}$ ( $\text{m}^{-3}$ ) | .....   | 2500    | .....   | 3704    | .....   | 5000    |

١- أكمل الجدول.

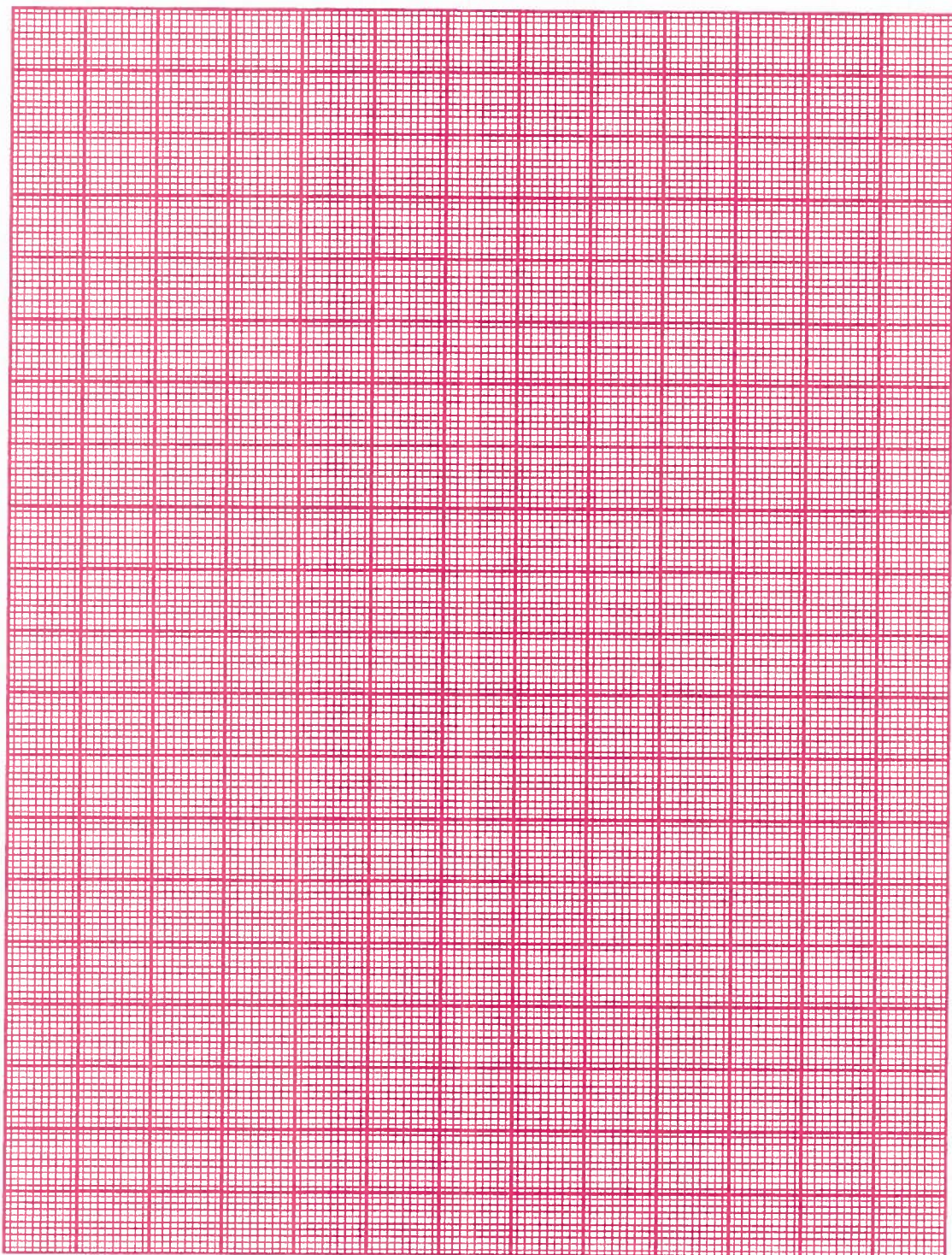
٢- ارسم علاقة بيانية بين الضغط ( $P$ ) على المحور الرأسى  $y$  ومقلوب الحجم ( $\frac{1}{V_{ol}}$ ) على المحور الأفقى  $x$ .

٣- من الرسم البيانى استنتج العلاقة بين ضغط وحجم الهواء المحبوس، مع تفسير إجابتك.

٤- إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المحبوس إلى  $27^{\circ}\text{C}$  فكم يكون حجمه عند ضغط 100 كيلو باسكال.

الحل

$$4- V_{ol} = 2.48 \times 10^{-4} = 0.000248 \text{m}^3$$



(مجاب)

## ٧- تدريب "قانون بويل":

(عليه)

فى تجربة لتحقيق قانون بويل أخذت النتائج التالية:

|      |       |      |      |       |      |      |                  |
|------|-------|------|------|-------|------|------|------------------|
| 2800 | 2000  | 1500 | 1250 | 1000  | 750  | 500  | P كيلو باسكال    |
| 0.1  | 0.125 | 0.15 | 0.18 | 0.225 | 0.30 | 0.45 | V م <sup>3</sup> |

المطلوب:

١- ارسم علاقة بين  $P$  و  $\frac{1}{V}$

٢- اذكر العلاقة التى تستنتجها من الرسم البيانى.

٣- استنتج مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لقانون بويل.

٤- استنتج قيمة حجم الغاز عند ضغط  $9 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>.

الحل

الجدول يصبح الأتى:

|      |      |      |      |      |      |      |                    |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| 2800 | 2000 | 1500 | 1250 | 1000 | 750  | 500  | $P \times 10^3$    |
| 10   | 8    | 6.67 | 5.55 | 4.44 | 3.33 | 2.22 | $\frac{1}{V_{ol}}$ |

من الرسم البيانى:

٢- العلاقة  $P.V = \text{const}$  تحقيق قانون بويل فى الجزء الأول حتى ضغط  $1.5 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>.

٣- المدى الذى يوضح فيه لقانون بويل نهاية الخط المستقيم فى ضغط  $1.5 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup>.

٤- من الرسم يكون الحجم هو  $0.25 \text{ m}^3$

لأن  $4 = \frac{1}{V_{ol}}$



(أجب بنفسك)

### ٨- تدريب امتحان مصر ٢٠٠٥ والأزهر ٢٠٠٨:

فى تجربة لدراسة تغير حجم كمية محبوسة من غاز (V) ودرجة حرارتها  $t^{\circ}\text{C}$  عند ثبوت الضغط حصلنا على النتائج المبينة بالجدول التالى:

|                   |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| V cm <sup>3</sup> | 107 | 114 | 121 | 128 | 142 |
| t° C              | 20  | 40  | 60  | 80  | 120 |

١- ارسم العلاقة البيانية بين (V) ممثلة على المحور الصادى (t) ممثلة على المحور السينى.

٢- من الرسم أوجد حجم الغاز المحبوس عند درجتى الحرارة صفر، 100 سيلزيوس.

[100 - 135cm<sup>3</sup>]

- ثم أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط. [ $0.0035^{\circ}\text{K}^{-1}$ ]

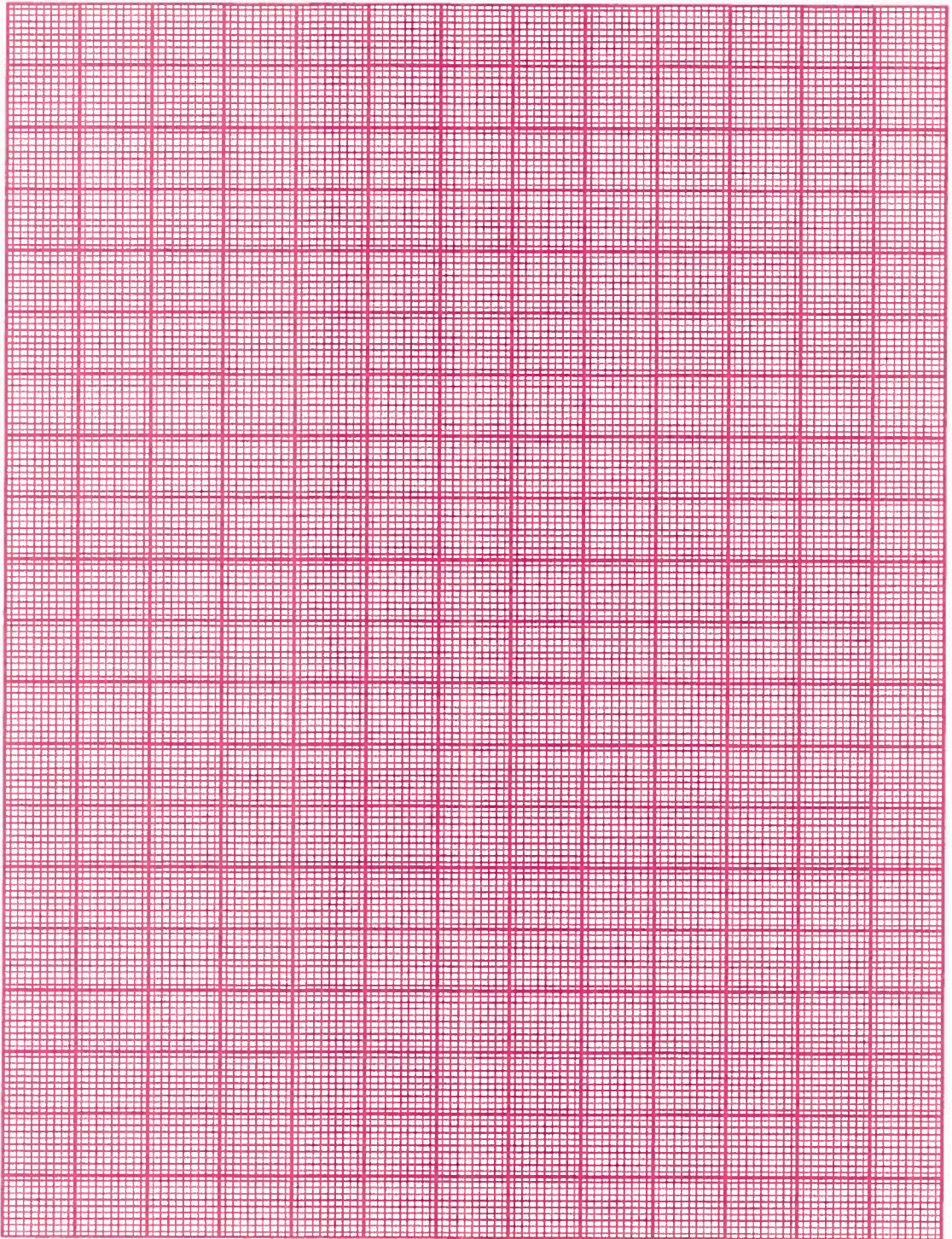


---

---

---

---



(مجاب عليه)

### ٩- تدريب امتحان مصر ١٩٩٣:

فى تجربة عملية لتعيين حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتاً - تم الحصول على النتائج المبينة فى الجدول الموضح:

|                           |    |     |     |     |     |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| الحجم (V) سم <sup>٣</sup> | 7  | 7.6 | 8.2 | 8.6 | 8.8 |
| درجة الحرارة (t) سيلزيوس  | 15 | 40  | X   | 80  | 90  |

مثل هذه النتائج بيانيًا بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقى والحجم على المحور الرأسى. من الرسم البيانى، أوجد كلا مما يأتى:

١- حجم الغاز عند صفر° سيلزيوس.

٢- درجة الحرارة (X) المقابلة للحجم 8.2 سم<sup>٣</sup>.

٣- معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط.

٤- درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريًا.

$$\left( \frac{1}{273} \right)$$

(273° - سيلزيوس)



فى هذه الحالة إذا طلب درجة الحرارة كلفن التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريًا يجب أن يكون الرسم بعرض الصفحة كما بالشكل.

١- الحجم عند صفر° سيلزيوس Vol = 6.6 = صفر° سم<sup>٣</sup>.

٢- درجة الحرارة (X) 64°C.

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_o \cdot \Delta t} = \frac{V_{90} - V_o}{V_o \times 90} = \frac{8.8 - 6.6}{6.6 \times 90} = \frac{1}{270}$$

٤- الدرجة التى ينعدم عندها الحجم هى الصفر كلفن 274°C.

الرقم الذى يقابل الخط يكتب كما هو دون فبركة تأخذ الدرجة كاملة.



ارشادات

الوحدة الأولى والثانية

الباب الأول: الفصل الأول:

الفصل الثاني:

أولاً: الاختيار من متعدد

أولاً: إجابة اختر:

|      |      |      |
|------|------|------|
| د-١  | ب-٢  | ب-٢  |
| ج-٤  | د-٥  | ج-٦  |
| ب-٧  | ج-٨  | ب-٩  |
| د-١٠ | ب-١١ | ج-١٢ |
| أ-١٣ | ج-١٤ | أ-١٥ |
| ج-١٦ | د-١٧ | ب-١٨ |
| د-١٩ | ج-٢٠ | ب-٢١ |
| ج-٢٢ | ب-٢٣ | ج-٢٤ |
| ب-٢٥ | ب-٢٦ | ب-٢٧ |
| ب-٢٨ | ج-٢٩ | ج-٣٠ |
| ب-٣١ | ج-٣٢ | ج-٣٣ |
| أ-٣٤ | ب-٣٥ | ج-٣٦ |
| ج-٣٧ | أ-٣٨ | د-٣٩ |
| ب-٤٠ | ب-٤١ | د-٤٢ |
| د-٤٣ | ج-٤٤ | ج-٤٥ |
| ج-٤٦ | ج-٤٧ | د-٤٨ |
| ج-٤٩ | د-٥٠ | د-٥١ |
| ج-٥٢ | د-٥٣ | ب-٥٤ |
| ب-٥٥ | ب-٥٦ | د-٥٧ |
| ب-٥٨ | ب-٥٩ | ب-٦٠ |
|      |      | ب-٦١ |

إرشادات الفصل الثالث

أولاً - إجابة اختر:

|      |      |      |
|------|------|------|
| ب-٢  | ج-٢  | ج-١  |
| أ-٦  | ب-٥  | ب-٤  |
| ج-٩  | أ-٨  | ج-٧  |
| ج-١٢ | ب-١١ | أ-١٠ |
| ج-١٥ | أ-١٤ | أ-١٣ |
| أ-١٨ | A-١٧ | B-١٦ |

كمية التحرك وقانون نيوتن الثاني:

١ - الاختيار من متعدد

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| أ-١  | ب-٢  | أ-٢  | ب-١  |
| ج-٨  | ج-٧  | ج-٦  | ج-٥  |
| أ-١٢ | أ-١١ | د-١٠ | ج-٩  |
| أ-١٦ | ج-١٥ | ج-١٤ | د-١٣ |
| ج-٢٠ | ب-١٩ | ج-١٨ | ج-١٧ |
| ب-٢٤ | أ-٢٣ | د-٢٢ | ج-٢١ |

ارشادات

الوحدة الثالثة والرابعة

٥ - نفرض أن حجم الفضة في السيكة  $V = 3 \text{ م}^3$

$$\therefore m = m_1 + m_2$$

$$\therefore \text{حجم الذهب } (20 \times 10^{-6} - V)$$

$$350 \times 10^{-3} = 10500 v + 19000 (20 \times 10^{-6} - v)$$

$$0.35 - 0.38 = -8500v \quad V = 3.5 \times 10^{-6}$$

$$m_i = \rho v = 10500 \times 3.5 \times 10^{-6} = 37 \text{ gm}$$

٦ - الزيادة في كتلة الدورق = الفرق بين كتلة الجسم وكتلة نفس الحجم من الماء.

$$(49.8 - 38.4) \times 10^{-3} = 22.3 \times 10^{-3} - 1000 V_{\text{ال}} \quad \text{سائل } V = V_{\text{حجم}}$$

$$10.9 \times 10^{-6} \text{ م}^3$$

$$\therefore \rho_i = \frac{m}{V_{\text{ال}}} = \frac{22.3 \times 10^{-3}}{10.9 \times 10^{-6}} \Rightarrow \rho_i = 2045.8$$

$\therefore$  الكثافة النسبية 2.046

حل آخر (كتلة الدورق + كتلة الجسم) - كتلة الماء الخارج = كتلة المجموعة ثانياً

$$V = \frac{5}{100} \times 1000 = 50 \text{ cm}^3$$

٧ - حجم القشدة

$$m = \rho \cdot v = 860 \times 50 \times 10^{-6} = 43 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$1.04 - 43 \times 10^{-3} = 0.997 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0.997}{950 \times 10^{-6}} = 1049.4 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = \rho v$$

٨ - حساب  $\rho$  خليط النسبة

$$1.8V + 1 \times 3V = 4V \times r$$

$$\rho = 1.2$$

نسبة الزيادة مع الكثافة = الانكماش في الحجم

$$= \frac{0.08}{1.28} \times 100 = 6.25\%$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{40 \times 9.8}{25 \times 10^{-4}} = 1.57 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{ال}}} = \frac{40}{2 \times 25 \times 10^{-4}} = 8000 \text{ Kg/m}^3$$

$$P = \frac{F \cos 60}{A} = \frac{50 \times 0.5}{10 \times 10^{-4}} = 25000 \text{ N/m}^2$$

$$P = \frac{F \cos \theta}{A} = \frac{32 \times 0.5}{4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-4}} = 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$P = \frac{m g}{A} \quad \therefore 10^6 = \frac{m \times 10}{1} \quad \therefore m = 10^5 \text{ كجم}$$

التعليق: بقوة صغيرة من الشخص ينتج عنها ضغط كبير لصغر مساحة السطح.

## الإرشادات

### الفصل الأول: الموائع الساكنة

أولاً: إجابة الاختيار من متعدد:

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| أ-٤  | د-٣  | ج-٢  | ب-١  |
| أ-٨  | ج-٧  | ج-٦  | ج-٥  |
| د-١٢ | د-١١ | ج-١٠ | د-٩  |
| ج-١٦ | ج-١٥ | ج-١٤ | ب-١٣ |
| ب-٢٠ | ج-١٩ | ب-١٨ | ج-١٧ |
| أ-٢٤ | ب-٢٣ | ج-٢٢ | أ-٢١ |
| ج-٢٨ | د-٢٧ | د-٢٦ | أ-٢٥ |
| أ-٣٢ | ج-٣١ | أ-٣٠ | ج-٢٩ |
| د-٣٦ | د-٣٥ | د-٣٤ | ج-٣٣ |
| ب-٤٠ | ج-٣٩ | ج-٣٨ | د-٣٧ |
| ج-٤٤ | ج-٤٣ | ب-٤٢ | ب-٤١ |
| د-٤٨ | ج-٤٧ | أ-٤٦ | ج-٤٥ |
| ب-٥٢ | ج-٥١ | ج-٥٠ | ج-٤٩ |
| ج-٥٦ | ج-٥٥ | ج-٥٤ | ج-٥٣ |
| ج-٦٠ | أ-٥٩ | أ-٥٨ | ب-٥٧ |
| ب-٦٤ | ب-٦٣ | ج-٦٢ | ج-٦١ |
| د-٦٨ | د-٦٧ | ج-٦٦ | أ-٦٥ |
| ج-٧٢ | ج-٧١ | ج-٧٠ | ج-٦٩ |

### إجابة المسائل

$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{\text{ال}}} = \frac{40}{5000 \times 10^{-6}} = 8000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{النسبة } \rho = \frac{8000}{1000} = 8$$

$$m = 60 - 10 = 50 \text{ كجم}$$

$$V_{\text{ال}} = \frac{m}{\rho} = \frac{50}{1000} = 5 \times 10^{-2} \text{ م}^3$$

$$m = 50 - 10 = 40 \text{ كجم}, \rho = \frac{40}{5 \times 10^{-2}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{النسبة } \rho = \frac{800}{1000} = 0.8$$

$$\text{كثافة الخليط } = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\rho = \frac{0.6 \times 10^{-3} \times 1800 + 0.4 \times 10^{-3} \times 800}{(0.6 + 0.4) \times 10^{-3}} = 1400 \text{ كجم/م}^3$$

$$\text{النسبة } \rho = \frac{1400}{1000} = 1.4$$

$$v = 10 \times 8 \times 3 = 240 \text{ م}^3$$

$$m = \rho \cdot v = 1.29 \times 240 = 309.6 \text{ كجم}$$

$$P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 4.5 = 44100 \text{ N/m}^2 \quad \text{٢٥- ضغط الماء على القاع}$$

$$h = 3.5 \quad \text{الضغط على الجوانب حسب الضغط عند منتصف الجانب أي م}$$

$$P = 1000 \times 9.8 \times 3.5 = 34300 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore F = P \cdot A = 34300 \times 4 = 1.372 \times 10^5$$

$$F = P \cdot A = 1000 \times 9.8 \times 2.5 (4 \cdot 10^{-2}) = 0.98 \times 10^5 \quad \text{كذلك P على العلوي}$$

$$P = \frac{2.8 \times 10}{10^{-4}} = 28 \times 10^4 \quad \text{٢٦- الضغط على صنبور في الطابق الثالث}$$

$$\therefore 28 \times 10^4 = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 10 \times h$$

$$\therefore h = 28 \quad \text{وهو الارتفاع فوق الصنبور}$$

$$= 4 \times 2 + 1 = 9 \quad \text{الارتفاع تحت الصنبور}$$

$$\therefore \text{الارتفاع الكلي عن سطح الأرض} = 37 = 9 + 28$$

$$\text{الضغط على صنبور في الطابق السابع «ضغط الماء فقط»}$$

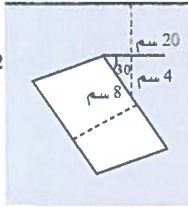
$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 10 \times 12 = 1.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{٢٧- عمق مركز المستطيل عن سطح الماء (h)}$$

$$h = 20 + 8 \sin 30 = 24 \text{ سم}$$

$$F = P \cdot A = \rho gh \cdot A = 1000 \times 9.8 \times 0.24 \times 0.0192$$

$$F = 45.1 \quad \text{نيوتن}$$



$$P_1 - P_2 = \rho gh \quad \therefore 0.76 \times 13600 \times 9.8 - h \times 13600 \times 9.8 = \quad \text{٢٨-}$$

$$= 1.25 \times 9.8 \times 80 \quad \text{ومنها } h = 0.7526 \text{ سم}$$

$$\text{قراءة البارومتر عند الطابق العلوي } 75.26 \text{ سم}$$

$$P_1 - P_2 = \rho gh \quad \text{٢٩-}$$

$$13600 \times 9.8 (0.76 - 0.74) = 1.2 \times 9.8 \times h \quad \text{ومنها } h = 226.66 \text{ مترا}$$

$$\text{٣٠- ن العلاقة } P_1 h_1 = P_2 h_2 \quad \text{هواء زيت } P_1 h_1 \text{ زيت } P_2 h_2 \quad \text{ثم يكمل الحل}$$

$$F = P \cdot A = \rho ghA = \quad \text{٣١- على القاعدة السفلى}$$

$$F_1 = 720 \times 9.8 \times 0.2 \times 80 \times 10^{-4} = 11.3 \text{ N} \quad \text{تقريباً}$$

$$\text{على السطح العلوي للمخزان}$$

$$F_1 = 720 \times 9.8 (20 - 18) \times 10^{-2} \times 80 \times 10^{-4} = 1.3 \text{ N} \quad \text{تقريباً}$$

$$F = \rho ghA = 10000 \times 9.8 \times 30 \times 50 \times 10^{-4} = 1470 \text{ N} \quad \text{٣٢-}$$

$$\rho gh = \rho gh \quad \text{للزيت للماء } \rho gh \quad \text{٣٣-}$$

$$1000 \times 25 = \rho \times 30 \quad \therefore \rho = 833.3 \text{ كجم/م}^3 \text{ زيت}$$

$$\text{٣٤- عند وضع الزيت ينخفض السطح بمقدار h ويرتفع في الفرع الآخر بمقدار h}$$

$$P_1 h_1 = P_2 h_2 \quad \therefore 1000 \times 2h = \frac{2}{3} \times 1000 (h + 4)$$

$$\text{ومنها } h = 2 \text{ سم} \quad \therefore \text{ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل} = 6 \text{ سم}$$

$$\text{٩- } \therefore \text{الضغط الناتج عن المكعب} = \text{الضغط الناتج عن المتوازي.}$$

$$\frac{\rho v_1 \times g}{A_1} = \frac{\rho v_2 \times g}{A_2}$$

$$\frac{1000 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} = \frac{6000 \times 10^{-6}}{A_2} \quad \text{(متوازي)} \quad 600 = A_2 \therefore$$

$$20 \times 30 \quad \text{يوضع على القاعدة}$$

$$\Delta p = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 0.2 = 2.72 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{١٠-}$$

$$P = P_a + \rho gh \quad \therefore 3P_a = \rho gh \quad \text{١١-}$$

$$3 \times 13600 \times 10 \times 0.76 = 1024 \times 10 \times h \quad \text{منها } h = 30.28 \text{ m}$$

$$\therefore P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 40 \times 10^{-2} = 3920 \text{ N/m}^2 \quad \text{١٢- ضغط الماء}$$

$$P = 101300 + 3920 = 105220 \text{ N/m}^2 \quad \text{الضغط الكلي}$$

$$F = P \cdot A = 105220 \times 1600 \times 10^{-4} = 16835.2 \quad \text{نيوتن}$$

$$F = \Delta P \cdot A = 2 \times 10^4 \times 36 = 72 \times 10^4 \text{ N} \quad \text{١٣- نظراً لفرق الضغط}$$

$$\text{بتم التدمير بطريقة أقل عند فتح الأبواب لأن فرق الضغط = صفر.}$$

$$P = \rho gh = 1030 \times 9.8 \times 50 = 5.04 \times 10^5 \quad \text{١٧- الضغط}$$

$$F = P \cdot A = 5.04 \times 10^5 \times 3.14 \times (0.21)^2 = 7 \times 10^4 \text{ N}$$

$$P_1 - P_2 = gh \rho \quad 8 \times 10^4 - 6 \times 10^4 = \rho \times 10 \times 3 \quad \text{١٨-}$$

$$\rho = 666.7 \text{ kg/m}^3 \quad \text{ومنها}$$

$$P_1 = P_a + \rho gh \quad \text{للزيت} \quad \text{١٩-}$$

$$P_1 = 101300 + 800 \times 9.8 \times 2 = 116980 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh \quad \text{للماء}$$

$$P_2 = 165980 \text{ N/m}^2$$

$$\text{٢٠- في الوضع A أفقية يكون الضغط داخل الانبوبة = الضغط الجوي}$$

$$1 - P = P_a = 76 \quad \text{سم ز}$$

$$2 - P = P_a + h = 76 + 4 = 80 \quad \text{سم ز}$$

$$3 - P = P_a - h = 76 - 4 = 72 \quad \text{سم ز}$$

$$\text{٢١- حاول بنفسك}$$

$$P = \rho gh + \rho gh + \rho gh \quad \text{٢٢-}$$

$$\text{للكروتن للماء، للزيت}$$

$$P = 13600 \times 9.8 \times 0.05 + 1000 \times 9.8 \times 0.1 + 800 \times 9.8 \times 0.02$$

$$P = 6664 + 980 + 156.8 = 7800.8 \text{ N/m}^2$$

$$F = P \cdot A = \rho ghA = 1000 \times 9.8 \times 0.8 \times 0.64 = 5017.6 \quad \text{نيوتن} \quad \text{٢٣-}$$

$$\text{القوة المؤثرة على أحد الأوجه الجانبية «عند نقطة متوسطة على الجانب»}$$

$$\text{نيوتن} \quad 5017.6 \times \frac{1}{2} = 2508.8$$

$$F = P \cdot A = \rho gh \cdot A = 820 \times 9.8 \times 2.5 \times 6 = 12054 \text{ N} \quad \text{٢٤-}$$

### قاعدة باسكال،

#### اجابة اختر،

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| B-1  | ج-2  | ج-2  | ب-4  |
| ج-5  | ب-7  | أ-6  | ج-8  |
| ب-9  | ج-11 | ب-10 | أ-12 |
| ب-13 | ب-15 | د-14 | ج-16 |
| ج-17 | د-19 | ج-18 | ج-20 |
| أ-21 | ب-22 | أ-22 | ب-24 |
| أ-25 | أ-26 | أ-26 | د-28 |
| د-29 | د-30 | ب-31 |      |

#### اجابة المسائل،

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \quad \therefore F = \frac{2500 \times 800}{25} = 80000 \text{ N} \quad \therefore m = 8000 \text{ Kg} \quad -1$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{8 \times 10^4}{3.14 (50 \times 10^{-2})^2} = 1.019 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

#### 2- حاول بنفسك.

$$\frac{F}{\pi r_1^2} = \frac{f}{\pi r_2^2} \quad F = 450 \text{ N} \quad \text{ومنها} \quad -3$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \quad \therefore \frac{5000 \times 9.8}{f} = \frac{100}{2.25} \quad -4$$

$$f = 1102.5 \text{ N} \quad \text{ومنها}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{f}{F} \quad \therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a} \quad \therefore \frac{5 \times 10^4}{f} = \frac{25}{1} \quad -5$$

$$f = \frac{5 \times 10^4}{25} = 2 \times 10^3 \text{ N} \quad \text{ومنها}$$

$$\therefore 200 = \frac{5 \times 1000 \times 9.8}{f} \quad \therefore f = 245 \quad \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \text{الفائدة الآلية} \quad -6$$

$$\therefore F = PA = 1.545 \times 101300 \times 3.14 \times 0.04 = 19657.468 \quad -7$$

$$m = \frac{F}{g} \quad \therefore m = 2005.864 \quad \text{كتلة المكبس والسيارة لشي يحملها كحم} \quad -8$$

$$-30 \quad \text{حجم الكيروسين 9 سم}^3 \therefore \text{ارتفاعه } h = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ سم}$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \therefore 1000 \times 3.6 = \rho_2 \times 4.5$$

$$\text{ومنها } \rho_2 \text{ كثافة الكيروسين} = 800 \text{ كغم / م}^3$$

ثانيا عند وضع بنزين يتزن مع الكيروسين.

$$800 \times 4.5 = 900 \times h_2 \quad \therefore h_2 = 4 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{حجم البنزين} = 2 \times 4 = Ah = 8 \text{ سم}^3$$

$$-32 \quad \text{عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق.} \quad P_1 = P_2$$

$$\rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = \rho_3 gh_3 \quad (\text{كيروسين}) + (\text{زئبق}) + (\text{ماء})$$

$$1000 \times h = 13600 \times 25 \times 10^{-3} + 810 [h - 25 \times 10^{-3}]$$

$$1000 h = 340 + 810 - 20.25 h \quad \text{منها} \quad h = 1.68 \text{ m}$$

$$P = 76 + 20 = 96 \text{ cm} \quad -37 \quad (\text{أ})$$

$$P = \frac{0.96 \times 13600 \times 9.8}{101300} = 1.263 \quad \text{ضغط جوى} \quad (\text{ب})$$

$$P = 127948.8 \text{ N/m}^2 \quad (\text{ج})$$

$$P = \frac{127948.8 \times 760}{101300} = 959.93 \quad \text{تور} \quad (\text{د})$$

$$-38 \quad \text{الضغط فى المستودع أقل من } P_a \quad \therefore P = P_a - \rho gh$$

$$= 10^5 - 13600 \times 10 \times 0.2 = 72800 \text{ N/m}^2 = 0.728 \quad \text{بار}$$

$$-39 \quad \text{الضغط عند (A) = الضغط أعلاه + ضغط السائل}$$

$$(\text{أعلى السائل}) \quad P = P_a - \rho gh$$

$$(\text{A عند}) \quad P = P_a - \rho gh + \rho gh$$

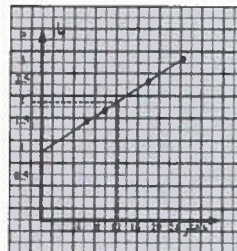
سائل زئبق

$$= 1.013 \times 10^5 - 13600 \times 9.8 \times 0.2 + 800 \times 9.8 \times 4 = 1.059 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$-40 \quad \therefore 13.6 \text{ سم ماء تكافئ 1 سم زئبق}$$

$$P = 76 + 1 = 77 \quad \text{سم زئبق}$$

$$P = \rho_1 gh_1 = 13600 \times 9.8 \times 0.77 = 1.026 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$



$$-41 \quad 1 - \text{الضغط المقابل للعمق متر 2.2 بار}$$

$$2 - \text{قيمة } P_a \text{ تمد الخط حتى يقابل المحور}$$

$$\text{الرأسى } P_a = 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{بار 1}$$

$$3 - \text{الميل} = \frac{\Delta p}{\Delta h}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{0.4 \times 10^5}{4} = 10^4 = 9.8 \times \rho$$

$$\text{منها } \rho = 1020.4 \text{ kg/m}^3$$

$$\sin\theta = \frac{\rho_2 h}{(\rho_3 - \rho_1)\ell}$$

وبذلك تحسب الزاوية  $\theta$

باقى الأسئلة أجب بنفسك بالاستعانة بالجواب الأخير فى المسألة والشرح

### حل الاختبار على الوحدة الأولى

#### إجابة الاختبار الأول

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| د-١  | أ-٢  | ب-٣  | ج-٤  |
| ب-٥  | ج-٦  | ب-٧  | ب-٨  |
| د-٩  | ج-١٠ | أ-١١ | د-١٢ |
| د-١٣ |      |      |      |

#### إجابة الاختبار الثانى

- |     |      |      |      |
|-----|------|------|------|
| ب-١ | ب-٢  | د-٣  | أ-٤  |
| ج-٥ | ب-٦  | ج-٧  | ج-٨  |
| ج-٩ | د-١٠ | ج-١١ | ج-١٢ |

الباقي،

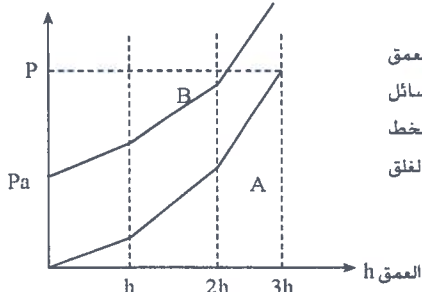
أجب بنفسك بالاستعانة بالجواب الأخير والشرح

#### حل رقم ١٦:

الارتفاع العمودى للزيت  $= 0.8 \sin 30 = 0.4 \text{ m}$

$750 \times 0.4 = 1000 \times 2\Delta h$  منها  $\Delta h = 0.15 \text{ m}$

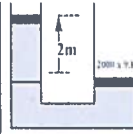
حل رقم ١٦.١٥:



لأن كلما زاد العمق  
تزيد كثافة السائل  
ثييزيد الميل للخط  
فى حالة الفلق  
والمنفوح B

#### إجابة اختبار رقم ٣

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| د-١  | ج-٢  | أ-٣  | ج-٤  |
| أ-٥  | ب-٦  | أ-٧  | ب-٨  |
| أ-٩  | ج-١٠ | ب-١١ | أ-١٢ |
| أ-١٣ | أ-١٤ | ج-١٥ | أ-١٦ |
| د-١٧ | أ-١٨ | ب-١٩ | ب-٢٠ |



$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho gh$$

$$\frac{2000 \times 9.8}{0.1} = \frac{f}{20 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 2$$

$$50 = \frac{0.1}{20 \times 10^{-4}} = \frac{A}{a} \text{ الفائدة الآلية منها } f = 352.8$$

$$\therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} \therefore \frac{m \times 10}{144} = \frac{200}{1} \therefore m = 2880 \text{ كجم}$$

$$2 - \eta = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{144}{1} = 144$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{f}{a} = \frac{200}{3.14 \times 10^{-4}} = 6.37 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

١٠- القانون

$$\frac{1000 \times 9.8}{5} = \frac{4 \times 9.8}{a}$$

$$\therefore a = 0.02 \text{ م}$$

$$w = F_1 y_1 = F_2 y_2$$

$$\therefore 1000 \times 9.8 \times y = 4 \times 9.8 \times 250$$

$$\text{منها } y = 1 \text{ cm}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

$$\therefore \frac{100}{a} = \frac{1000 \times 10}{2 \times 0.2}$$

١١-

$$\text{ومنها } a = 4 \times 10^{-3} \text{ م}$$

$$\Delta P = 60000 = \rho \times 10 \times 6$$

١٢-

$$\therefore r = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

عند (C)

$$P = P_a + \rho gh = 10^5 + 1000 \times 10 \times 5 = 150000$$

عند (D)

$$= P_a + \rho gh = 10^5 + 1000 \times 10 \times 8 = 180000$$

#### إجابة السؤال رقم ٩

٩- فكرة عمل مكبس جاك عند الضغط على المكبس الأوسط لأسفل يفلق الصمام الأيسر ويفتح الصمام الأيمن يتدفق السائل إلى المستودع الذى يحمل الجسم فيرتفع لأعلى كل مرة وعند رفع المكبس الأوسط لأعلى يفلق الصمام الأيمن ويفتح الأيسر يسحب السائل إلى المستودع الأوسط ثم الضغط على الأوسط يكرر كل مرة برفع الجسم لأعلى خطوة .. وعند النهاية يفتح الصمام السفلى ليرجع السائل كما كان.

١٠- حيث  $P_a$  الضغط الجوى

$$P_A = P_a - \rho_1 g \ell \sin\theta$$

$$P_B = P_a + \rho_2 gh$$

$$P_a = P_A + \rho_3 g \ell \sin\theta$$

$$\therefore P_a + \rho_2 gh = P_A + \rho_3 g \ell \sin\theta$$

$$P_a + \rho_2 gh = P_a - \rho_1 g \ell \sin\theta + \rho_3 g \ell \sin\theta$$

$$\therefore \frac{P}{T} = \frac{P}{T} \quad \therefore \frac{3.4 \times 1.013 \times 10^5}{280} = \frac{P}{300} \quad - ٨$$

ومنها  $p = 3.69 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V}{T} \quad \therefore \frac{(1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 20) V}{280} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 10}{290} \quad - ٩$$

سم  $V = 3.29$  ومنها

$$\frac{P}{\rho T} = \frac{P'}{\rho' T'} \quad \therefore \frac{1.013 \times 10^5}{1.25 \times 273} = \frac{0.97 \times 10^5}{\rho \times 315} \quad - ١٠$$

كجم / م<sup>٣</sup>  $\rho = 1.037$  ومنها

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \quad \therefore \frac{900 \times 76}{280} = \frac{V \times 72}{310} \quad - ١١$$

ومنها  $V' = 1.051.78$

$$0.032 \text{ كجم} \rightarrow 22.4 \text{ لترا} \quad \text{في م. ص. د.} \quad - ١٢$$

$$\therefore \frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \quad \therefore \frac{101300 \times 5.6}{273} = \frac{P \times 3}{295} \quad \text{نيوتن / م}^2 \quad P = 2.043 \times 10^5$$

$$\therefore \frac{P}{T} = \frac{P}{T} \quad \therefore \frac{10^5}{273} = \frac{10^5 + 10^4}{T} \quad - ١٣$$

١٣ - : المانومتر يقيس لفرق

$$\therefore \frac{P}{T} = \frac{P}{T} \quad \therefore \frac{10^5}{273} = \frac{10^5 + 10^4}{T} \quad - ١٣$$

$$10^5 = \frac{P}{T} \quad \therefore t = 27.3^\circ \text{C} \quad \text{كلين} \quad T = 300.3^\circ \text{C} \quad \text{ومنها}$$

$$\frac{10^5}{273} = \frac{P}{373} \quad \therefore P = 1.366 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{ومنها}$$

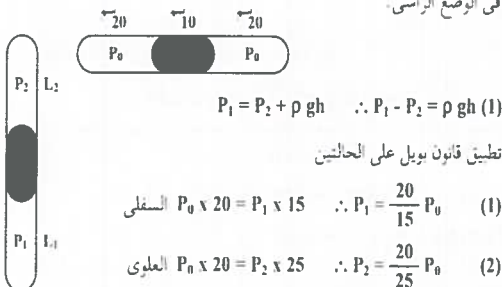
١٤ - الحجم : قانون الضغط

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P}{T} \quad \therefore \frac{75}{300} = \frac{P_2}{270} \quad \text{سم} \quad P_2 = 67.5 \quad \text{ومنها}$$

$$\Delta P = \Delta P \quad \therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \text{ومنها}$$

$$13600 \times 7.5 \times 10^{-2} = 1.2 \times h_2 \quad h_2 = 850 \text{ m} \quad \text{(ارتفاع الخيل)}$$

١٥ - في الوضع الرأسى :



من 1، 2

$$P_1 = P_2 + 10 \quad \therefore P_1 - P_2 = 10 = P_0 \left( \frac{20}{15} - \frac{20}{25} \right)$$

ومنها سم زئبق  $= 10.75$

## إرشادات الحرارة

أولاً : الاختيار من متعدد

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| د - ١  | أ - ٢  | ب - ٣  | ع - ٤  |
| أ - ٥  | ج - ٦  | ب - ٧  | أ - ٨  |
| أ - ٩  | أ - ١٠ | أ - ١١ | د - ١٢ |
| ب - ١٣ | ج - ١٤ | د - ١٥ | ب - ١٦ |
| ج - ١٧ | ب - ١٨ | أ - ١٩ | أ - ٢٠ |
| ج - ٢١ | ب - ٢٢ | ب - ٢٣ | ج - ٢٤ |
| ب - ٢٥ | ج - ٢٦ | ب - ٢٧ | ب - ٢٨ |
| ج - ٢٩ | د - ٣٠ | د - ٣١ | د - ٣٢ |
| ج - ٣٣ | د - ٣٤ | ب - ٣٥ | ج - ٣٦ |
| ب - ٣٧ | د - ٣٨ | أ - ٣٩ | ب - ٤٠ |
| د - ٤١ | د - ٤٢ | ج - ٤٣ | أ - ٤٤ |
| ب - ٤٥ | ج - ٤٦ | ب - ٤٧ | د - ٤٨ |
| ج - ٤٩ | ج - ٥٠ |        |        |

الأسئلة المقالية : أجب بنفسك بالاستعانة بالكتاب

## حل المسائل على الحرارة

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad \therefore v_2 = \frac{70 \times 600}{90} = 466.67 \text{ cm}^3 \quad - ١$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \therefore v_2 = \frac{2.1 \times 10^5}{0.84 \times 10^5} = 2.5 \text{ م}^3 \quad - ٢$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \therefore \text{عند فتح الصمام (أ) فقط} \quad - ٣$$

$$\therefore 2 \rho_a \times 1 = \rho_2 \times 3 \quad \therefore \rho_2 = \frac{2}{3} \rho_a$$

$$\therefore 2 \rho_a \times 1 = \rho_3 \times 6 \quad \therefore \rho_3 = \frac{1}{3} \rho_a \quad \text{عند فتح الصمام أ، ب} \quad - ٤$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \therefore \frac{800}{280} = \frac{V_2}{290} \quad \therefore V_2 = 828.5 \text{ سم}^3 \quad - ٥$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \therefore V_2 = (V_1 + 2.5), t_2 = t_1 + 100$$

$$\therefore \frac{V_1}{290} = \frac{V_1 + 2.5}{390} \quad \text{ومنها} \quad V_1 = 7.25 \text{ سم}^3 \quad - ٦$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'} \quad \therefore \frac{P_a \times v}{300} = \frac{30 p_a \times v}{T \times 20}$$

$$\text{ومنها} \quad T = 450^\circ \quad \text{كلين} \quad \therefore t = 450 - 273 = 177^\circ \text{C}$$

$$\frac{P}{\rho T} = \frac{P}{\rho T} \quad \therefore \frac{p}{\rho} = \frac{p T}{\rho T} = \frac{32 \times 273}{76 \times 253} = 0.454 = 45.4\% \quad - ٧$$

النسبة المئوية

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \therefore \frac{(P_a + \rho gh) 7.7}{277} = \frac{P_a \times V_2}{305} \quad \text{منها } V_2 = 25.72 - 24$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \therefore \frac{10^4 \times 10}{100} = \frac{2 \times 10^4 \times 20}{T} \quad - 25$$

$\therefore T = 400$  كلفن

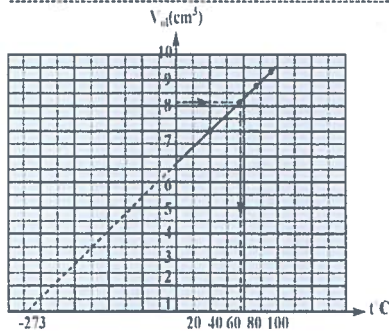
$$\frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4}{273} = \frac{P_2 \times 5}{373} \quad \therefore P_2 = 6.2 \times 10^5 \quad (أ) - 26$$

$$\frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4}{273} = \frac{3 \times 10^5 \times 5}{T_2} \quad \therefore T = 180.4 \quad (ب)$$

$$\therefore t = -92.5^\circ$$

$$\frac{1.013 \times 10^4 \times 22.4}{273} = \frac{3 \times 10^4 \times V_2}{373} \quad \therefore V_2 = 10.3 \quad (ج)$$

٢٧ - الرسم البياني:



١ - من الرسم البياني حجم الغاز عنده  $6.6 = 0^\circ$  سم

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{V_{90} - V_0}{V_0 \times 90} \quad 2 - \text{درجة الحرارة التي تقابل } 8.2 \text{ هي } 64$$

٣ - حساب معامل التمدد الحجمي

$$= \frac{8.8 - 6.6}{6.8 \times 90} = \frac{2.2}{6.6 \times 90} = \frac{1}{273} \quad \text{تقريباً}$$

٤ - درجة الحرارة التي يتعدها الحجم = -273

٢٨ - بحسب الضغط في القسم الصغير يكون الضغط أي = 150 سم ز ثم بحسب في الجزء

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \therefore 75 \times \frac{1}{2} V = P_2 \times \frac{3}{4} V \quad \text{الأخر}$$

$$\therefore P_2 = 50 \quad \therefore \Delta P = 100 \quad \text{سم ز}$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV \quad - 29$$

$$10 \times 12 + 15 \times 16 = p \times 6 \quad \therefore p = 60 \quad \text{سم ز}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{PV_1}{T_3} + \frac{PV_2}{T_4} \quad - 30$$

$$\frac{76 \times 600}{300} + \frac{76 \times 300}{300} = \frac{P \times 600}{400} + \frac{P \times 300}{300} \quad \text{سم ز } p = 91.2 \quad \text{منها}$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \quad \therefore \frac{6 \times 20}{290} = \frac{76 \times V}{273} \quad - 16$$

سم  $V = 1.48$  ومنها

١٧ - يعتبر حجم الغاز 8 سم عند درجة 27 أقصى حجم للغاز عند ثبوت الضغط يكون 16 سم وهو الباقي من طولها.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \therefore \frac{8}{300} = \frac{16}{T} \quad \therefore T = 600 \quad \text{سليزيوس } 327 \text{ أي}$$

١٨ - درجة الحرارة ثابت يعتبر البالون به غاز وباقي الحجم من المكعب به غاز 500 سم تحت ضغط  $P_2$ .

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV \quad \therefore P_a \times 500 + 2 P_a \times 500 = P \times 1000$$

ومنها  $P = 1.5$  جو

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad P_a \times 250 = (P_a + \rho gh) V_2 \quad - 19$$

$$1.013 \times 10^5 \times 250 = (1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10) V$$

ومنها حجم الماء الباقي 123 سم . سم  $V_2 = 127$

$$\text{ارتفاع الماء} = \frac{123}{20} = 6.15 \text{ سم}$$

$$\therefore P = P_a + h = 750 + 100 = 850 \text{ مم زئبق} \quad - 20$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \quad \therefore \frac{850 \times 50}{303} = \frac{760 \times V'}{273}$$

سم  $V' = 50.38$  ومنها

$$\therefore PV = nRT \quad \therefore 10^5 \times 0.285 \times 10^{-3} = n \times 8.31 \times 285 \quad - 21$$

مول  $n = 0.012$  ومنها

الكتلة الكلية = الكتلة الجزئية  $\times$  عدد المولات:

$$\text{الكتلة الجزئية} = \frac{0.8}{0.012} = 66.48 \quad (\text{جم})$$

$$P_1 = P_a - 10 \quad t_1 = 0^\circ \text{C} \rightarrow (1) \quad - 22$$

$$P_2 = P_a + 5 \quad t_2 = 63^\circ \text{C} \rightarrow (2)$$

$$P_3 = P_a + 13.8 \quad t_3 = ? \rightarrow (3)$$

من ٢٠

$$\frac{P_a - 10}{P_a + 5} = \frac{273}{273 + 63} \quad \text{ومنها } P_a = 75$$

من ٢٠

$$\frac{80}{88.8} = \frac{273 + 63}{T} \quad \text{ومنها } T = 373$$

ودرجة الغليان  $t_3 = 100$  سيلزيوس

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \quad - 23$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{350 - 300}{300} = \frac{50}{300} = \frac{1}{6}$$

### ٣١ - العلاقة تصح

| P             | 500  | 750  | 1000  | 1250 | 1500 | 2000  | 2600 |
|---------------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| $\rho_m$      | 0.45 | 0.3  | 0.225 | 0.18 | 0.15 | 0.125 | 0.1  |
| $\frac{1}{V}$ | 2.22 | 3.33 | 4.44  | 5.55 | 6.67 | 8     | 10   |

$$P \propto \frac{1}{V}$$

٣ - مدى الضغط الذى يخضع فيه الغاز لقانون بويل

هو الجزء المستقيم حتى 1500 كيلو باسكال .

٤ - عند  $9 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>٢</sup> يكون الحجم

$$\frac{1}{4} = 0.25 \text{ م}^3$$

٥ - الثابت ١ - درجة الحرارة ٢ - سرعة جزيئات الغاز

٣ - طاقة الحركة . ٤ - كتلة الغاز

٦ - ٧ - راجع الرسام نظري .

$$\frac{P_1}{m_1} = \frac{P_2}{m_2} \therefore \frac{6 P_a}{4} = \frac{P_a}{m_2} \therefore m_2 = \frac{2}{3} \text{ kg}$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P \times 300}{290} = \frac{70 \times 160}{280} + \frac{80 \times 200}{300}$$

ومنها  $P = 90.22$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P V_1}{T_3} + \frac{P V_2}{T_4}$$

$$\frac{2P_a \times 25}{300} + \frac{3P_a \times 40}{320} = \frac{P \times 25}{273 + 52} + \frac{P \times 40}{273 + 52}$$

ضغط جوى  $P = 2.7$  ومنها

٣٥ - خلط الغازات معا فى نفس درجة الحرارة

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV$$

$$15 \times 10 + 50 V_2 = 120 \times 5 \therefore V_2 = 9$$

٣٦ - حاول بنفسك .

٣٧ - من الرسم البياني :

$$V_0 = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_{100} = 135 \text{ cm}^3$$

$$\alpha = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \times 100}$$

$$= \frac{135 - 100}{100 \times 100}$$

$$= 0.0035 \text{ K}^{-1}$$

٣٨ - حاول بنفسك أولا استخدم قانون بويل ، ثانيا القانون العام ، ثالثا قانون الضغط والناتج

هى الحجم = 29.6 - درجة الحرارة 75.66 C - الضغط 82.5.

٣٩ - نحسب الحجم فى STP ثم يضرب فى الكثافة يعطى الكتلة أكمل بنفسك .

٤٠ - من قانون بويل ثم أقصى حجم عندما تكون الفقاعة عند السطح حيث الضغط الجوى .

$$P_a \times 4 = (P_a + \rho gh) \times 1 \therefore h = 31 \text{ m}$$

وبذلك يكون الارتفاع فوق السطح العلوى 30m

٤٢ - نثبت الضغط عند ٧٦ ثابته

$$125 \times 60.8 = V \times 76 \therefore V = 100 \text{ L}$$

ثم نعوض فى القانون

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$$

٤٢ - يعدل الحجم عند ضغط ٧٦ حسب بويل

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \therefore 72 \times 522.5 = 76 \times V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} = \frac{450}{495} = \frac{1 + \alpha \times 7}{1 + \alpha \times 35}$$

$$\therefore \alpha = \frac{1}{273}$$

### حل الاختبارات على الحرارة

#### الاختبار الأول

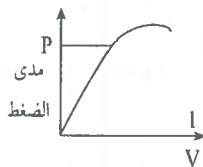
- ١ - د ٢ - ج ٣ - ج ٤ - ج  
٥ - أ ٦ - ج ٧ - ج ٨ - ب  
٩ - د ١٠ - أ ١١ - ج

١٢ - يستخدم جهاز جول فى تعيين درجة حرارة سائل وذلك بوضع الجهاز فى ماء يغلى

ويقاس  $P_1$  عند درجة حرارة  $100^\circ \text{C}$  ثم يوضع فى السائل المراد معرفة درجة حرارته

$$\frac{P_2}{T_1} = \frac{P_1}{T_2}$$

١٣ - الغاز يشد عن قانون بويل فى الضغوط العالية لتقارب الجزيئات جداً ولمعرفة مدى الضغط الذى يخضع فيه لبويل ترسم علاقة بين  $P$ ،  $\frac{1}{V}$  نهاية الخط المستقيم هو مدى الضغط .



١٤ - (أ) تدل على انعدام الحجم وقيمتها  $-273^\circ \text{C}$  أى OK .

(ب) تدل (ب) على حجم الغاز فى درجة  $0^\circ \text{C}$  .

(ج) ميل الخط  $\propto V_0$  يعين منه معامل زيادة الحجم  $\propto$  .

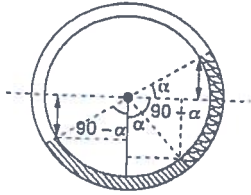
(د) من الرسم  $T \propto V$  كلن .  $\therefore \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

(الاختبار الثاني)

- ب-١      ب-٢      أ-٢      د-٤  
د-٥      أ-٦      ج-٧      ب-٨      أ-٩

الاختبار الثالث وضع الوزارة

- ب-١      د-٢      ب-٣      د-٤  
ج-٥      أ-٦      ب-٧      ب-٨  
أ-٩      ج-١٠      د-١١      ج-١٢  
أ-١٣      د-١٤      أ-١٥      ج-١٦  
ج-١٧      ب-١٨      ج-١٩



$$\rho_1 g R (1 - \sin \alpha) = \rho_2 g R \cos \alpha + \rho_2 g R \sin \alpha + \rho_1 g R (1 - \cos \alpha)$$

$$\rho_1 (1 - \sin \alpha - 1 + \cos \alpha) = \rho_2 (\cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha} = \frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha}$$

٢- يرتفع الماء في الفرع ب بمقدار حجم الانتفاخ

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 27 = 113 \text{ cm}^3$$

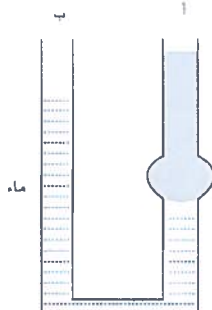
$$h = \frac{113}{\pi} = 36 \text{ cm}$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$$

$$1000 \times (36 + 6) = 800h \quad \therefore h = 52.5$$

حجم الزيت = حجم الانتفاخ + حجم الأنبوبة

$$V = 113 + 3.14 (52.5 - 6) = 259$$



$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$74 \times V = P_2 \times \frac{1}{3} V$$

$$\therefore P_2 = 222$$

سم زئبق

$$F = P \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$$

$$= 13600 \times 10 \times 2.22 \times 25 \times 10^{-4}$$

$$= 739.4 \text{ N}$$

الاختبار الثاني

- ج-١      ب-٢      ج-٣      د-٤  
ج-٥      أ-٦      أ-٧      أ-٨

اختبارات الفصل الدراسي الثاني

(الاختبار الأول)

- ب-١      د-٢      ب-٣      د-٤  
ج-٥      ج-٦      ج-٧      -٨  
-٩      -١٠      -١١

$$P_o \times 50 = P_1 \times 44$$

$$P_1 = \frac{P_o \times 50}{44} \rightarrow (1)$$

$$P_1 + 6 = P_2 + 4$$

$$P_1 + 2 = P_2 \rightarrow (3) \text{ من 2 و 1}$$

$$P_o \times 30 = P_2 \times 26$$

$$P_2 = \frac{P_o \times 30}{26} \rightarrow (2)$$

$$\frac{P_o \times 50}{44} + 2 = \frac{P_o \times 30}{26}$$

$$P_o \times 1320 = P_o \times 1300 + 2288$$

$$\therefore P_o = 114.4 \text{ cm Hg}$$

$$P = P_a - \rho g h + \rho g h$$

$$= 10^5 - 13600 \times 9.8 \times 0.1 + 800 \times 9.8 \times 1.2 = 96080 \text{ N/m}^2$$



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$800 (20 + h) = 1000 \times 2h$$

$$h = \frac{40}{3}$$

$$\frac{80}{3} = \text{ارتفاع الماء}$$

$$\text{وارتفاع الزيت}$$

$$20 + \frac{40}{3} = \frac{100}{3}$$

# الفهرس

| الموضوع                          | الصفحة |
|----------------------------------|--------|
| تقديم                            | 2      |
| الوحدة الأولى                    | 9      |
| الكميات الفيزيائية ووحدات القياس | 9      |
| الفصل الأول                      | 10     |
| القياس الفيزيائي                 | 10     |
| الوحدة الثانية                   | 46     |
| الحركة الخطية                    | 46     |
| الفصل الثاني                     | 47     |
| الحركة في خط مستقيم              | 47     |
| الفصل الثالث                     | 71     |
| القوة والحركة                    | 71     |
| الوحدة الثالثة                   | 98     |
| خواص المادة                      | 98     |
| الفصل الرابع                     | 99     |
| خواص الموائع المتحركة            | 99     |
| الفصل الخامس                     | 125    |
| خواص الموائع الساكنة             | 125    |
| الوحدة الرابعة                   | 194    |
| الحرارة                          | 194    |
| الفصل السادس                     | 195    |
| قوانين الغازات                   | 195    |
| كراسة الرسم                      | 247    |
| البياني                          | 247    |
| الارشادات                        | 266    |